

**Informationsintegration beim Umgang mit Risiko:  
Entwicklungs-, kognitions- und motivationspsychologische  
Aspekte**

Abhandlung zur Erlangung der Doktorwürde  
der  
PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT  
der  
UNIVERSITÄT ZÜRICH

vorgelegt von  
Bernd Figner  
aus Wien, Österreich

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. F. Wilkening und Prof. Dr. W. Marx

Zürich, 2006

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	9
2. Theoretischer Hintergrund.....	10
2.1 Der Begriff Risiko .....	10
2.1.1 Risiko in der Alltagssprache .....	10
2.1.2 Risiko in der Wissenschaft.....	10
2.2 Theorien zum Umgang mit Risiko .....	13
2.2.1 EU-Theorien.....	13
2.2.2 Motivations- und persönlichkeitspsychologische Beiträge.....	18
2.3 Befunde zu Alter und Geschlecht.....	22
2.4 Kognitive Algebra: Informationsintegration beim Umgang mit Risiko.....	30
2.5 Fragestellungen .....	34
3. Methodik.....	36
3.1 Kartenspiel .....	36
3.1.1 Design und Stimuli .....	37
3.1.2 Normative Lösung .....	42
3.2 Motivfragebogen .....	45
4. Experiment 1.....	47
4.1 Einleitung und Fragestellungen.....	47
4.2 Methode .....	47
4.2.1 Verwendete Instrumente und Verfahren.....	47
4.2.2 Versuchsablauf .....	47
4.2.3 Stichprobe .....	48
4.3 Resultate.....	48
4.3.1 Kartenspiel .....	48
4.3.2 Motivgrößen .....	60
4.3.3 Alter und Geschlecht .....	62
4.4 Diskussion.....	69
4.4.1 Informationsintegration.....	69
4.4.2 Zusammenhänge zwischen Informationsintegration, Risikobereitschaft und Motivgrößen.....	73
4.4.3 Alter und Geschlecht .....	75
4.4.4 Fazit .....	76
5. Experiment 2.....	78
5.1 Einleitung und Fragestellungen.....	78
5.2 Methode .....	78
5.2.1 Verwendete Instrumente und Verfahren.....	78
5.2.2 Versuchsablauf .....	81
5.2.3 Stichprobe .....	81
5.3 Resultate.....	82
5.3.1 Kartenspiel .....	82
5.3.2 Motivgrößen .....	87
5.4 Diskussion.....	87
5.4.1 Unterschiede zu Experiment 1 .....	87
5.4.2 Fazit .....	89

6. Experiment 3.....	91
6.1 Einleitung und Fragestellungen.....	91
6.2 Methode .....	91
6.2.1 Verwendete Instrumente und Verfahren.....	91
6.2.2 Versuchsablauf .....	94
6.2.3 Stichprobe .....	94
6.3 Resultate.....	95
6.3.1 Kartenspiel .....	95
6.3.2 Motivgrößen .....	103
6.3.3 Alter und Geschlecht .....	103
6.4 Diskussion.....	109
6.4.1 Informationsintegration.....	109
6.4.2 Zusammenhänge zwischen Informationsintegration, Risikobereitschaft und Motivgrößen.....	111
6.4.3 Alter und Geschlecht .....	112
6.4.4 Fazit .....	113
7. Experiment 4.....	115
7.1 Einleitung und Fragestellungen.....	115
7.2 Methode .....	115
7.2.1 Verwendete Instrumente und Verfahren.....	115
7.2.2 Stichprobe .....	117
7.3 Resultate.....	117
7.3.1 Kartenspiel .....	117
7.3.2 Motivgrößen .....	123
7.3.3 Alter und Geschlecht .....	124
7.4 Diskussion.....	129
7.4.1 Informationsintegration.....	129
7.4.2 Zusammenhänge zwischen Informationsintegration, Risikobereitschaft und Motivgrößen.....	130
7.4.3 Alter und Geschlecht .....	131
7.4.4 Fazit .....	131
8. Allgemeine Diskussion.....	132
Literatur .....	139

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank geht an Herrn Prof. Dr. F. Wilkening für die wissenschaftliche Unterstützung sowie dafür, dass er mir die Möglichkeit gab, diese Arbeit bei ihm zu schreiben.

Bedanken möchte ich mich ganz herzlich auch bei meinen Mitarbeitern der Fachrichtung Allgemeine und Entwicklungspsychologie. Der wissenschaftliche Austausch und die gegenseitige Unterstützung in vielerlei Hinsicht waren immer eine grosse Bereicherung.

Ein grosser Dank gebührt weiter den Mitgliedern der Projektgruppe Umgang mit Risiko, insbesondere auch Andreas Rapp, der mit mir zusammen unsere Projektgruppen leitete. In den Projektgruppen fanden mit unseren Studierenden oft fruchtbare Diskussionen und Auseinandersetzungen statt, die für die vorliegende Arbeit wichtig und inspirierend waren.

Ein besonders grosses Dankeschön geht an alle Freundinnen und Freunde und Kolleginnen und Kollegen, die zum Gelingen dieser Arbeit beitrugen und mit fachlichem Rat zur Seite standen. Insbesondere sind dies Susanne Rümeli, Barbara Engeli, Brigitte Müller, Alex Bosca, Fabian Roth, Karin Baur, Joanna Sokolowska, Arndt Bröder, Norbert Bischof und Wolfgang Marx, um nur einige zu nennen.

Der grösste Dank gebührt schliesslich den Personen, die an den Experimenten teilgenommen haben, sowie denen, die mitgeholfen haben bei der Organisation und der Durchführung der Untersuchungen. Danke an die Lehrerinnen und Lehrer, an die Personen in den Schulleitungen und Schulpflegen. Und ein ganz grosses Dankeschön an Christine Leuthold, Claudia Rösli, Fränzi Reichelmeier, Gihan Nagi, Mirjam Danzig, Nicole Völki, Patricia Schär und Simone Walser für ihre Mitarbeit bei der Datenerhebung.

Bei meinen Eltern, meinem Bruder und Susanne möchte ich mich für ihre Begleitung und Unterstützung in allen Phasen dieser Arbeit bedanken.

## **Zusammenfassung**

Im Alltag sind wir häufig mit Situationen konfrontiert, in denen wir riskante Entscheidungen treffen müssen. Um möglichst gut entscheiden zu können, müssen wir verschiedene Informationen miteinander integrieren. Basale Risikosituationen lassen sich durch folgende drei Informationen beschreiben: (1) Mögliche Gewinne, (2) mögliche Verluste und (3) Eintretenswahrscheinlichkeiten der möglichen Gewinne und Verluste.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie diese drei Informationen mit-einander verknüpft werden und welche riskanten Entscheidungen daraus resultieren. Dabei interessierten insbesondere folgende Punkte: Werden die Wert- und die Wahrscheinlichkeitskomponente multiplikativ verknüpft, wie dies sowohl normative als auch viele deskriptive Theorien zum riskanten Entscheiden postulieren? Gibt es Unterschiede in der Informationsintegration zwischen riskanten und vorsichtigen Menschen? Welche Rolle spielen motivationale Prozesse beim riskanten Entscheiden in verschiedenen Typen von Risikosituationen? Finden sich Unterschiede in der Risikobereitschaft und in der Informationsintegration beim riskanten Entscheiden im Verlauf der Entwicklung vom Jugend- bis ins Erwachsenenalter? Unterscheidet sich die Entwicklung bei Frauen und Männern?

Um diese Fragen zu klären, wurden 4 Experimente durchgeführt. Insgesamt 342 Personen im Alter von 12 bis 57 Jahren nahmen daran teil. Die Risikobereitschaft und die Integration der drei erwähnten Risikoinformationen wurden mittels eines computer-gestützten Kartenspieles erfasst, das methodisch dem Ansatz des funktionalen Messens folgte. Dies erlaubte es, die Informationsintegration sowohl auf der Gruppen- als auch auf der Individualebene zu analysieren. In den vier Experimenten wurden verschiedene Versionen des Kartenspieles verwendet, die sich sowohl in den Gewinnen und Verlusten als auch in der Art des Feedbacks und der emotional-motivationalen Involviertheit der Versuchsteilnehmer unterschieden. Zur Erfassung der interessierenden Motivgrößen wurde ein computergestützter Fragebogen eingesetzt.

Die Resultate zeigten, dass die Informationsintegration nicht den normativen Mustern folgte. Auf der Gruppenebene resultierten Integrationsmuster, die auf additive Verknüpfungen hinweisen, auf der Individualebene resultierte eine grosse Bandbreite verschiedener Strategien. Diese Befunde stehen im Einklang mit neueren Ergebnissen zur kognitiven Algebra beim Umgang mit Risiko und zeigen die Notwendigkeit der Revision oder Erweiterung bestehender Theorien auf. Die vorliegende Arbeit konnte aufgrund der Konzeption des Kartenspieles die Befundlage auf diesem Gebiet bedeutend erweitern von den bislang erforschten Risikourteilen auf die alltagsnäheren Risikoentscheidungen.

Zusammenhänge zwischen der Informationsintegration und der Risikobereitschaft zeigten sich im Wesentlichen nur in den Versionen des Kartenspieles, welche emotional und motivational involvierender waren. Dasselbe gilt für Altersunterschiede zwischen dem 14. Lebensjahr und dem Erwachsenenalter. Bei den involvierenderen Versionen fand sich eine deutlich zunehmende Komplexität der Informationsintegration vom Jugend- bis ins Erwachsenenalter. Die weniger involvierenden Kartenspiele zeigten keine Unterschiede in

diesem Altersbereich. Weiter kann gesagt werden, dass sich bei den Männern deutlichere Altersunterschiede zeigten als bei den Frauen.

Die vorliegenden Resultate stehen in Einklang mit Befunden zum unterschiedlichen Altersverlauf der Risikobereitschaft bei Frauen und Männern. Weiter belegen sie die Bedeutung "heisser" Prozesse für den Umgang mit Risiko. Der in der Literatur als maladaptiv und gefährlich beschriebene Umgang mit Risiko insbesondere der männlichen Jugendlichen scheint gemäss den Resultaten der vorliegenden Arbeit eher auf emotional-motivationale Besonderheiten dieses Lebensabschnittes und weniger auf kognitive Defizite zurückzuführen zu sein.

## **Abstract**

Situations in which we have to make risky decisions are quite common in our everyday lives. In order to make a good decision, we usually have to take into account and integrate several relevant factors of the situation at hand. Basic risky situations can be described by the following three factors: (1) Potential gains, (2) potential losses, and (3) the probability of winning or losing.

This thesis investigated how decision makers integrate these three pieces of information to make a decision. The following questions were the main focus of the studies: Does the integration of value and probability follow a multiplicative model as it would be prescribed by normative choice models and described by many descriptive models of risky choice? Do more versus less risk-seeking individuals differ in their information integration strategies? What is the role of motivational processes in different types of risk situations? Are there differences in the risk taking propensity and in the information integration processes in risky decision making in the development from adolescence to adulthood? Does the development differ between men and women?

Four experiments were conducted to answer these questions. In total, 342 persons ranging in age from 12 to 57 years participated in the experiments. Risk taking propensity and information integration strategies were assessed by a computerized card game that incorporated a functional measurement design. Thereby, the information integration processes could be analyzed both on the group and on the individual level. In each of the four experiments, a different version of the card game was used. They differed from each other in the amounts of the gains and losses, in how feedback was given, and with respect to the emotional-motivational involvement of the participants. In all four experiments, the same computerized questionnaire was used to assess motivational variables of interest.

The results clearly deviated from the normative patterns: On the group level, additive patterns of information integration were observed. On the individual level, a broad range of different strategies was observed. These results are in line with more recent findings on the cognitive algebra in risky decision making and they underscore the necessity to revise or extend the existing theories on risky decision making. Due to the conception of the card game, the present work significantly extended the database on this topic from the domain of risk perception to the domain of risky choice which is closer to everyday life.

Associations between information integration strategies and risk-taking propensity were only found in versions of the card game that foster emotional and motivational involvement. The same holds true for age and gender differences that could be observed only in the involving version of the card game: The younger age groups – particularly the male participants – exhibited higher levels of risk taking and less complex information integration strategies compared to the adults. In general, the age differences in the male subsample were bigger than in the female subsample. In the less involving versions of the card game, on the other hand, no age differences were found.

The present results are consistent with findings regarding different developmental trends in risk taking in men and women. Further they underscore the importance of "hot" processes in adolescent risk taking. Thus, in the light of the present findings, the tendency of youth – particularly male youth – to often take high and sometimes maladaptive levels of risk seems to be due to particularities in the emotional-motivational processes in this age group rather than due to any cognitive deficits.



## 1. EINLEITUNG

Im Alltag sind wir häufig, beinahe ständig mit Situationen konfrontiert, in denen wir Entscheidungen unter Unsicherheit oder sogar riskante Entscheidungen treffen müssen. Der Risikoaspekt ist uns dabei gar nicht immer bewusst. Anders als in der Umgangssprache spricht man in der Forschung auch von Risiko, wenn die möglichen Gefahren oder Verluste *kein* katastrophales Ausmass erreichen. Eine Situation wird zur riskanten Situation, wenn sie mehrere Ausgänge hat, die für die Person in der Situation mit verschiedenen Wertigkeiten verbunden sind. So kann man die Entscheidung vor dem Zebrastreifen, ob man trotz roter Ampel die Strasse überqueren soll oder doch lieber wartet, bis es grün wird, als riskante Entscheidung bezeichnen. Auch die Teilnahme an einer Lotterie – auch wenn nur unterschiedlich hohe Gewinne und keine Verluste involviert sind – kann man deshalb als Risikosituation bezeichnen.

Mit diesen Beispielen ist das Feld, in dem sich die vorliegende Arbeit bewegt, bereits grob umrissen: Es geht um riskante Entscheidungen, allgemeiner formuliert um den Umgang mit Risiko. Dabei interessiert vor allem, wie Personen die Informationen, die sie über eine Risikosituation haben, miteinander verknüpfen und welche Reaktionen – im Sinne eines Urteils über die Riskantheit oder im Sinne eines mehr oder weniger riskanten Verhaltens – sie darauf zeigen.

Im Rahmen dieser Fragestellungen interessieren folgende Aspekte besonders: Auf welche Weise verknüpfen die Personen die eine Risikosituation konstatierenden Informationen (1) der Höhe eines möglichen Verlustes, (2) der Höhe eines möglichen Gewinnes und (3) der Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Verlustes oder Gewinnes. Gemäss Stochastik sollten die Menschen den Erwartungswert mittels der Formel  $\text{Wert} \times \text{Eintretenswahrscheinlichkeit}$  berechnen. Ob die Versuchsteilnehmer tatsächlich eine multiplikative oder eine andere Art der Verknüpfung zeigen, war ein wichtiger Punkt in den vorliegenden Untersuchungen.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit war die Frage, ob alle Personen gleich umgehen mit Risiko, oder ob es Unterschiede zwischen Personen oder Personengruppen gibt. Ein Interesse galt hier der entwicklungspsychologischen Fragestellung, ob und wie sich der Umgang mit Risiko und das Entscheiden unter Unsicherheit in der Phase von der Jugend und Adoleszenz bis ins Erwachsenenalter verändern. Ein weiterer Aspekt war, ob sich riskante Personen von vorsichtigen Personen in ihrem Umgang mit Risiko – z.B. in der Informationsintegration – unterscheiden. Und ein letzter Punkt war die Frage nach allfälligen Geschlechtsunterschieden; ob sich der im Alltag häufig und auch in der Literatur nicht selten gefundene Unterschied in der Risikobereitschaft von Frauen und Männern auch in der vorliegenden Studie finden lässt.

Anfangs eher als Nebenschauplätze geplant und dann doch ziemlich ins Zentrum der Aufmerksamkeit gerückt sind die motivationspsychologischen Aspekte der vorliegenden Arbeit. Motivationale Dispositionen können einen Menschen dazu bringen, eine

Achterbahnfahrt als angenehmen Nervenkitzel zu erleben. Einen anderen Menschen können sie aber dazu bringen, dieselbe Achterbahnfahrt als Konfrontation mit seiner Todesfurcht zu erleben. Untersucht wurden die Zusammenhänge des Umgangs mit Risiko mit den aus dem Zürcher Modell der sozialen Motivation stammenden Motiven der Unternehmungslust (Erregungsmotiv) und der Abhängigkeit (Sicherheitsmotiv). Wie es sich zeigte, sollte der Einfluss, den motivationale Prozesse auf den Umgang mit Risiko haben können, nicht unterschätzt werden.

## **2. THEORETISCHER HINTERGRUND**

### **2.1 Der Begriff Risiko**

Der Begriff Risiko wird sowohl in der Umgangssprache als auch in der Wissenschaft nicht einheitlich verwendet, sondern schillert zwischen verschiedenen Bedeutungen. In diesem Kapitel sollen die wichtigsten Konzeptionen vorgestellt werden und anschliessend eine eigene Arbeitsdefinition vorgeschlagen werden, welche die Grundlage für die vorliegende Arbeit bildet.

#### **2.1.1 Risiko in der Alltagssprache**

Schaut man in Wörterbüchern nach, was der Begriff Risiko bedeutet, so ist ein typischer Eintrag "Möglichkeit eines Schadens". Damit sind schon einige Charakteristika des Begriffes genannt: Es geht um eine Möglichkeit, nicht um ein sicheres und nicht um ein unmögliches Ereignis, und es geht um einen Schaden, nicht um einen Gewinn. Mit dieser Umschreibung ist der Begriff Risiko noch vage und lässt einige Interpretationen zu. Im Alltag kann man beispielsweise Äusserungen wie die folgenden hören: (1) "Das Risiko, dass das Flugzeug abstürzt, ist mir zu gross - ich nehme lieber den Zug.", (2) "Der Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen in der Landwirtschaft birgt ungeahnte Risiken.", (3) "Der mit der obligatorischen Windpocken-Impfung zu erwartende Nutzen ist aller Voraussicht nach deutlich grösser als die damit verbundenen Risiken." Alle drei Sätze sind korrekte Verwendungen des Begriffes Risiko. Und dennoch meinen sie nicht genau dasselbe: In Satz (1) wird der Begriff Risiko als Synonym für den Begriff *Wahrscheinlichkeit* gebraucht, in Satz (2) als Synonym für den Begriff *Schaden* und in Satz (3) am ehesten im Sinne eines *zu erwartenden Schadens*, d.h. des Schadens multipliziert mit seiner Eintretenswahrscheinlichkeit.

#### **2.1.2 Risiko in der Wissenschaft**

Dieselben Bedeutungen des Begriffes Risiko können auch in der wissenschaftlichen Literatur gefunden werden (siehe auch Sokolowska & Pohorille, 2000 sowie Yates & Stone, 1992). So definiert Fishburn (1977) Risiko als die *Wahrscheinlichkeit*, dass man z.B. bei einer Lotterie ein Ergebnis erreicht, das unterhalb des eigenen Anspruches liegt. Weiter sagt er, dass neben der Höhe der Wahrscheinlichkeit auch die vermutete Abweichung vom Ziel bzw. Anspruch eine Rolle spielt für die Wahrnehmung des Risikos. Risiko als *Schaden* (z.B. als maximal möglicher Schaden) tritt in den Forschungen der

Arbeitsgruppe um Slovic, Fischhoff und Kollegen (z.B. Fischhoff, Lichtenstein, Slovic, Derby, & Keeney, 1981; Slovic, 1987) auf. So zeigten Slovic, Fischhoff und Lichtenstein (1979), dass sich in Bezug auf diesen Aspekt Laien und Experten voneinander unterscheiden: Das Risikourteil der Experten über verschiedene riskante Aktivitäten, Krankheiten, Technologien etc. korrelierte recht hoch mit der Anzahl durchschnittlicher Todesfälle pro Jahr in dem jeweiligen Bereich. Das Urteil der Laien korrelierte dagegen kaum mit der Anzahl der Todesfälle. Vielmehr waren für die Laien andere Merkmale der Risikosituation wichtig, bspw. die *maximal möglichen* Todesfälle bei Eintreten eines Schadensfalles, d.h. das Katastrophenpotential. Relevant waren ausserdem weitere Faktoren wie die Kontrollierbarkeit, Freiwilligkeit und die Vertrautheit mit dem Risiko (Slovic, Fischhoff, & Lichtenstein, 1980). Das bedeutet, dass die Experten eher den *erwarteten* Schaden mit dem Risiko gleichsetzten, die Laien jedoch den *absoluten* Schaden.

Die Konzeption des Begriffes Risiko als erwarteter Schaden ist vermutlich am weitesten verbreitet in der wissenschaftlichen Literatur und stimmt auch mit der mathematischen Konzeption des Erwartungswertes überein:

$$\text{Risiko} = \text{Schaden} \times \text{Eintretenswahrscheinlichkeit} \quad (1)$$

Eine weitere Konzeption sieht das Risiko als *Ergebnisvariabilität*. Die Idee dahinter ist, dass eine Option umso riskanter ist, je grösser der Schwankungsbereich der möglichen Ausgänge ist. Dementsprechend wurde als Mass dafür die *Varianz* der Verteilung der möglichen Ergebnisse vorgeschlagen (z.B. Elton & Gruber, 1987). Kritisiert wurde, dass dadurch nicht nur die möglichen Verluste in die Grösse des Risikos eingehen, sondern auch die möglichen Gewinne. Deshalb wurde als weiteres Mass die *Semivarianz* vorgeschlagen, die nur den Bereich der Verluste abbildet (Fishburn, 1977; Markowitz, 1959). Beide Vorschläge wurden jedoch empirisch nicht genügend gestützt (z.B. Keller, Sarin, & Weber, 1986). Die Konzeption von Risiko als Ergebnisvariabilität ist allerdings weiterhin zu finden in den Begriffen Risiko suchend ("risk seeking") und Risiko vermeidend ("risk averse"): Wenn eine Person eine Lotterie gegenüber einer sicheren Option vorzieht, so nennt man sie Risiko suchend; wenn sie die sichere Option vorzieht, nennt man sie Risiko vermeidend. An dieser Stelle zeigt sich, dass - im Gegensatz zur Alltagssprache - der Begriff Risiko nicht immer nur mit Verlusten assoziiert sein muss. Um Risikobereitschaft geht es auch, wenn man sich z.B. zwischen verschiedenen Lotterien entscheiden muss, die sich zwar in der Höhe ihrer Gewinne und Wahrscheinlichkeiten unterscheiden, bei denen aber keine Verluste vorkommen. Die Idee ist, dass nicht die absoluten Zahlen oder das Vorzeichen entscheidend sind, was ein Gewinn ist und was ein Verlust, sondern Referenzpunkte, die individuell verschieden sein können und in den verschiedenen Theorien zum Entscheiden unter Unsicherheit und Umgang mit Risiko verschieden implementiert sind.

In einer der wichtigsten Theoriegruppen zum Entscheiden unter Unsicherheit, den EU-Theorien (z.B. prospect theory (Kahneman & Tversky, 1979; Tversky & Kahneman, 1992) verschwindet der Begriff Risiko als eigenständiges Konstrukt gar gänzlich und wird nur noch indirekt definiert über die Form der Funktionen des Nutzens und der Wahrscheinlich-

keitsgewichtung (Sokolowska, 2004). Somit verschmelzen in dieser Konzeption die wahrgenommene Attraktivität und die wahrgenommene Riskantheit bspw. einer Lotterie. Allerdings konnte gezeigt werden, dass die Attraktivität und die Riskantheit voneinander unabhängige Aspekte beim Entscheiden unter Unsicherheit sind, die jeweils individuell verschieden kombiniert werden können (Weber, Anderson, & Birnbaum, 1992).

Vlek und Stallen (1980) durchsuchten eine Reihe von Studien nach verschiedenen Bedeutungen des Begriffes Risiko und listeten 6 verschiedene Definitionen auf. Neben den fünf bereits erwähnten - Wahrscheinlichkeit eines Verlustes, Ausmass des Verlustes, erwarteter Verlust, Varianz der Wahrscheinlichkeitsverteilung über alle möglichen Konsequenzen, Semivarianz der Nutzenfunktion - fanden sie ausserdem die Konzeption des Risikos als lineare Funktion des Erwartungswertes und der Varianz der Verteilung der Konsequenzen. Man könnte somit das Fazit ziehen, dass eine grosse Verwirrung darüber besteht, was nun Risiko bedeutet und dass es nicht möglich scheint, dass sich zwei Menschen einheitlich darüber verständigen könnten. Diesem Eindruck muss entgegengehalten werden, dass es doch eine Art Kernkonzept des Begriffes Risikos gibt, das von den meisten Menschen (und Forschern) geteilt wird. So gibt es einen relativ breiten Konsens darüber, was eine Situation zu einer Risikosituation macht. Diese Grundelemente oder Minimalanforderungen einer Risikosituation sollen die Grundlage für die in dieser Arbeit verwendeten Arbeitsdefinition für Risiko abgeben.

Als Erstes ist eine Risikosituation dadurch gekennzeichnet, dass sie verschieden ausgehen kann. Das heisst, es müssen *(1) mindestens 2 verschiedene mögliche Ereignisse* vorhanden sein (beim Reisen im Flugzeug bspw., dass es abstürzt oder sicher am Zielflughafen ankommt). Weiter muss es so sein, dass *(2) jedes dieser Ereignisse weder ganz sicher noch ganz unmöglich ist*. Für die Eintretenswahrscheinlichkeit von jedem dieser Ereignisse gilt also  $0 < p < 1$ . Mit diesen beiden Kriterien kann man Situationen beschreiben, bei denen der Zufall eine Rolle spielt. Eine Zufallssituation wird dadurch zu einer Risikosituation, dass die Ereignisse oder deren kurz- oder längerfristige Konsequenzen *(3) verschiedene Werte* für die Person in der Risikosituation haben. Typischerweise ist dabei mindestens eine dieser Konsequenzen mit einem Schaden oder einem Verlust assoziiert und eines mit einem Gewinn. Letztlich sind aber alle Kombinationen von reinen Gewinnsituationen, reinen Verlustsituationen oder gemischten Gewinn- und Verlustsituationen denkbar. Das Beispiel mit dem Flugzeug zeigt, dass die meisten Menschen das Ereignis des sicheren Landens höher bewerten als das Abstürzen des Flugzeuges. Gleichzeitig wird deutlich, dass diese Bewertungen nicht bei allen Menschen gleich sein müssen, sondern dass sie interindividuell und intraindividuell variieren können und letztlich immer subjektiv sind.

Eine einfache prototypische Risikosituation kann somit mit folgenden 3 Informationen beschrieben werden: (1) Höhe der möglichen Gewinne, (2) Höhe der möglichen Verluste und (3) Eintretenswahrscheinlichkeiten der Gewinne und Verluste. Eine Person, die sich in einer solchen Risikosituation befindet und sich für eine Option entscheiden muss, steht nun vor der Aufgabe, dass sie diese Informationen irgendwie miteinander integrieren sollte, um eine möglichst gute Entscheidung treffen zu können. Wie sie diese Informationen mit-

einander verknüpft und ob noch weitere Faktoren eine Rolle spielen, dazu gibt es eine Reihe von Theorien, von denen im Folgenden die wichtigsten vorgestellt werden sollen.

## **2.2 Theorien zum Umgang mit Risiko**

Nach Lopes (1987; 1993; 1995) kann man die Theorien zum Umgang mit Risiko in zwei grosse Gruppen unterteilen. Auf der einen Seite ist dies die Gruppe der von ihr "psychophysisch" genannten Ansätze, die in erster Linie von mathematisch interessierten Experimentalpsychologen stammen und zu denen man die EU-Theorien zählen kann. Typisch an diesen Ansätzen ist, dass die Experimente meist auf künstlichen und eher lebensfernen Risikosituationen wie Lotterien, Urnenaufgaben oder sonstigen Geldspielsituationen beruhen - meist ohne wirkliche Geldgewinne oder -verluste. Typisch ist weiter, dass das Konzept Risiko nur noch implizit irgendwo in den Nutzen- und Wahrscheinlichkeitsfunktionen vorhanden ist, aber in der Argumentation selber keine Rolle mehr spielt. So sind Risikosuche und Risikoaversion nur Ausdruck der Psychophysik, wie wir Geldbeträge oder Wahrscheinlichkeiten wahrnehmen. Mit einem Erleben von Hoffnungen oder Befürchtungen wird der Umgang mit Risiko in diesen Ansätzen nicht in Verbindung gebracht. Gemäss Lopes ist für diese Ansätze ausserdem das rein nomothetische Interesse kennzeichnend. Das Ziel ist es, das Verhalten des *durchschnittlichen* Mitmenschen auf bestimmte Reizkonstellationen hin zu untersuchen und zu erklären. Dass das Verhalten einer oft nicht geringen Minderheit von Versuchsteilnehmern nicht erklärt werden kann, ist von geringerem Interesse. Auf der anderen Seite macht Lopes die von ihr "motivationspsychologisch" genannte Risikoforschung fest, die in erster Linie von Persönlichkeitspsychologen betrieben wird (z.B. Atkinson, 1957, 1983; McClelland, 1958, 1961). Deren Untersuchungen beruhen oft auf lebensnäheren Aufgaben, die nicht selten sowohl Zufalls- als auch Könnensaspekte beinhalten. Diese Ansätze verfolgen ein vorwiegend ideographisches Interesse, wagen gemäss Lopes grössere theoretische Würfe, erklären das Verhalten der Menschen mit Zielen, Motiven, Wünschen, Befürchtungen, innerpsychischen Konflikten etc. und berücksichtigen in viel stärkerem Masse das "Innenleben" der Personen. Die Schwächen dieser Ansätze macht Lopes in erster Linie an der deutlich geringeren und weniger systematischen empirischen Fundierung der Theorien und Modelle fest.

Lopes' eigene SP/A-Theorie (siehe weiter unten) nimmt zwischen den beiden Lagern gewissermassen eine Mittelstellung ein. Sie ist von beiden Seiten beeinflusst und versucht, Erkenntnisse beider Ansätze zu vereinen. Der Aufbau des folgenden Kapitels folgt Lopes' Einteilung, wobei ihre eigene Theorie unter ersteren Ansätzen dargestellt wird. Man könnte sie auch bei den zweiten einordnen, vielleicht wäre ihr das sogar lieber. Weil sie methodisch aber eindeutig stärker in der experimentalpsychologischen Tradition verwurzelt ist, wurde sie unter die erste Kategorie subsummiert.

### **2.2.1 EU-Theorien**

Der Name leitet sich ab von "expected utility", d.h. erwarteter Nutzen. Eigentlich ist dies keine einzelne Theorie, sondern ein ganzes Bündel verschiedener Theorien, die aber einen

gemeinsamen Ursprung und Inhalt haben. Sie sind in der Entscheidungsforschung sicher die einflussreichsten Theorien und darum soll etwas ausführlicher darauf eingegangen werden.

Ihren Anfang nahm die Geschichte mit Nicolas Bernoulli im Jahre 1713 (so zumindest die Legende), der folgendes, unter dem Begriff "St. Petersburg-Paradox" bekannt gewordenes Problem stellte: Es wird ein Spiel gespielt, bei dem man fast nur gewinnen, aber sicher nichts verlieren kann. Eine ungezinkte Münze wird so lange geworfen, bis sie Zahl zeigt. Zeigt sie beim ersten Wurf Zahl, so gewinnt man 2 Fr., zeigt sie Kopf, gewinnt man nichts, aber das Spiel geht weiter. Zeigt sie beim zweiten Wurf Zahl, so gewinnt man 4 Fr.; zeigt sie Kopf, so gewinnt man nichts, aber das Spiel geht weiter. Zeigt sie beim dritten Wurf Zahl, so gewinnt man 8 Fr.; zeigt sie Kopf, gewinnt man nichts, aber das Spiel geht weiter in derselben Logik: Mit jedem Spielschritt verdoppelt sich der Gewinn, falls Zahl kommt. Kommt Kopf, geht das Spiel weiter.

Das Paradox an dem Problem ist nun, dass die meisten Leute nicht mehr als ein paar Franken dafür zahlen würden, dass sie das Spiel spielen dürfen. Gemäss normativer mathematischer Lösung sollten sie jedoch bereit sein, ihr gesamtes Vermögen (und noch mehr) dafür herzugeben, um an dem Spiel teilnehmen zu dürfen. Der Grund dafür ist, dass der Erwartungswert des Spieles unendlich gross ist: Da sich zwar die Wahrscheinlichkeit, den nächsten Spieldurchgang zu erreichen, mit jedem Spielschritt halbiert, der mögliche Gewinn sich jedoch mit jedem Spielschritt verdoppelt, nimmt der Erwartungswert mit jedem Spielschritt konstant um 1 Fr. zu.

Eine Lösung für das Paradox schlug 25 Jahre später der Cousin von Nicolas Bernoulli, Daniel Bernoulli (1738/1954) vor: Er vermutete, dass der Nutzen von Geld im Unterschied zu seinem objektiven Wert abnimmt mit der Menge Geld, die man gewinnt (oder bereits besitzt). Er schlug als Beziehung zwischen dem objektiven Wert des Geldes und dem Nutzen eine negativ beschleunigte Funktion vor, das heisst eine Funktion mit stetig abnehmender Steigung. So konnte er erklären, dass der erwartete Nutzen des St. Petersburg-Spieles trotz eines unendlich grossen Erwartungswertes nicht unendlich gross sein musste. Später wurde das Konzept, dass der Wert von zusätzlichem Geld mit dem bereits vorhandenen Reichtum abnahm, auch unter dem Begriff des abnehmenden Grenznutzens bekannt.

Obwohl debattiert wurde, ob Bernoulli das St. Petersburg-Paradox damit gelöst hatte oder nicht (z.B. Lopes, 1981; Weirich, 1984), war dies der Beginn der Entwicklung vieler Theorien zum Entscheiden unter Unsicherheit. Die prominenteste unter ihnen war die "expected utility theory" von Von Neumann und Morgenstern (1947), welche der gesamten hier vorgestellten Gruppe von Theorien den Namen gab. Die beiden Autoren stellten eine normative Theorie auf, wie sich ein optimaler und vollständig rationaler Entscheider verhalten sollte, wenn er bei seinen Entscheiden der Maxime folgt, immer den Nutzen zu optimieren. Diese Theorie war somit nicht als deskriptives Modell tatsächlicher menschlicher Entscheidungen gedacht, sondern als präskriptives Modell, wie sich

Menschen verhalten sollten, wenn sie vollständig rational entscheiden würden. Die Autoren stellten eine Reihe von Axiomen auf, von denen sie darlegen konnten, dass bei der Verletzung von jedem einzelnen dieser Axiome nicht mehr vollständig rational, das bedeutet nicht mehr den Nutzen maximierend, entschieden wird. In der Folge konnte denn auch für alle Axiome gezeigt werden, dass Menschen bei ihren Entscheidungen diese manchmal verletzen.

Eine wichtige Weiterentwicklung wurde von Savage (1954) vorgeschlagen: Bislang ging der Faktor Wahrscheinlichkeit in das Modell als objektive Wahrscheinlichkeit ein. Das Modell von Savage nahm stattdessen an, dass sich Menschen in ihrer Wahrnehmung der Wahrscheinlichkeit unterscheiden können und implementierte demgemäss *subjektive* Wahrscheinlichkeiten. Dementsprechend wird seine Theorie auch "subjective expected utility theory" genannt.

### **2.2.1.1 Prospect Theory**

Die bislang einflussreichste Theorie zum Entscheiden unter Unsicherheit stammt von Kahneman und Tversky und kann auch zur Gruppe der EU-Theorien gezählt werden. Es handelt sich um die 1979 vorgestellte "prospect theory" (Kahneman & Tversky, 1979) und deren Weiterentwicklung von 1992, die "cumulative prospect theory" (Tversky & Kahneman, 1992). Sie ähnelt den bisher vorgestellten EU-Modellen, aber unterscheidet sich auch in einer Reihe von Merkmalen. So ersetzt sie den Begriff des Nutzens durch den Begriff des Wertes ("value"). Der Nutzen wird im Allgemeinen definiert als Netto-Reichtum ("net wealth"). Bei der prospect theory wird der Wert dagegen als Gewinn oder Verlust definiert - in Bezug auf einen Referenzpunkt, der von Situation zu Situation variieren kann. Weiter gibt es keine einheitliche Werte-Funktion wie beim Konzept des Nutzens. Stattdessen hat die Funktion im Bereich der Gewinne und der Verluste eine unterschiedliche Form: Bei den Gewinnen ist die Kurve wie schon bei Bernoulli (1738/1954) negativ beschleunigt, d.h. konkav. Im Bereich der Verluste ist sie jedoch positiv beschleunigt, d.h. konvex. Ausserdem weist sie bei den Verlusten eine grössere Steigung auf als bei den Gewinnen. Durch die konvexe Form im Bereich der Gewinne und die konkave Form im Bereich der Verluste kann erklärt werden, wieso die meisten Menschen bei Gewinnen Risiko aversiv sind, bei Verlusten jedoch Risiko suchend. Durch den steileren Verlauf im Verlust- als im Gewinnbereich kann erklärt werden, wieso Verluste bei den meisten Menschen einen grösseren Einfluss auf die Entscheidungen haben als gleich grosse Gewinne. Eine weitere Besonderheit bei der prospect theory ist, dass die Wahrscheinlichkeiten in Entscheidungsgewichte transformiert werden. Dies geschieht allerdings nicht in einer verzerrungsfreien Transformation, sondern so, dass kleine Wahrscheinlichkeiten überschätzt werden und mittlere und hohe Wahrscheinlichkeiten unterschätzt werden. Damit kann z.B. erklärt werden, wieso die Menschen Lotterietickets kaufen und wieso sie sich gleichzeitig Versicherungspolice kaufen. Sowohl der Millionengewinn als das Eintreten einer schweren Krankheit, die eine teure Behandlung erfordert, sind Ereignisse mit sehr kleinen Eintretenswahrscheinlichkeiten. Gemäss prospect theory werden diese kleinen Wahrscheinlichkeiten jedoch überschätzt, sodass der erwartete Gewinn bei der Lotterie grösser ist als der kleine Preis für das Lotterieticket.

Dasselbe gilt für die Versicherung: Der erwartete Schadensfall wird als teurer wahrgenommen als die monatlich zu bezahlende Versicherungsgebühr.

Die prospect theory und die cumulative prospect theory haben sich als sehr fruchtbar für die Forschung erwiesen und viele Studien auf den Plan gerufen - aber auch nicht wenig Kritik. So konnte beispielsweise die Annahme einer S-förmigen Nutzenkurve und das damit verbundene Auftreten von Präferenzumkehrungen ("reflection effect") der empirischen Überprüfung nicht genügend standhalten (Budescu & Weiss, 1987; Cohen, Jaffray, & Said, 1987; Fagley & Miller, 1987; Fischhoff, 1983; Hershey & Schoemaker, 1980; Luce, Mellers, & Chang, 1993; Maule, 1989; Miller & Fagley, 1991; Rode & Wang, 2000; Schneider, 1992; Schneider & Lopes, 1986; Wang, Simons, & Bredart, 2001; Weber & Bottom, 1989). Eine weitere Kritik an der prospect theory stammt von Tversky und Kahneman (1984) selber: Die Theorie sei statisch und könne nur Gruppenmittelwerte erklären und vorhersagen. Individuelle Unterschiede könne sie relativ schlecht oder nur wenig elegant erklären z.B. über die Annahme unterschiedlicher Werte-Funktionen. Im Rahmen dieser Arbeit wird nicht näher darauf eingegangen, da für die vorliegenden Studien das so weit Vorgestellte genügt. Der wichtigste Punkt für die vorliegende Arbeit ist der, dass alle Vertreter der EU-Theorien, also auch die prospect theory, von einer multiplikativen Verknüpfung der Wahrscheinlichkeit und der Wert- beziehungsweise Nutzenkomponente ausgehen.

#### **2.2.1.2 SP/A-Theorie**

Eine weitere Theorie zum Entscheiden unter Risiko stammt von Lopes (1987; 1990; 1995). Ihr Ziel war es - anders als bei den bisherigen Ansätzen der EU-Theorien - ein algebraisches Modell des Umganges mit Risiko ("risky choice") aufzustellen, das die subjektive Realität der Person in der riskanten Situation abbildet. Entsprechend ist die Theorie kein rein algebraisches Modell, sondern beinhaltet auch Komponenten von Prozessmodellen. Eine weitere Besonderheit der Theorie ist es, dass sie versucht, die Vorteile der "psychophysischen" und der "motivationspsychologischen" Theorien zum Umgang mit Risiko zu vereinen ohne deren Schwächen miteinzubauen. Theoretisch orientiert sie sich deutlich an den motivationspsychologischen Arbeiten, methodisch ist sie mindestens ebenso deutlich in der entscheidungstheoretischen Tradition verwurzelt.

Die SP/A-Theorie ist im Wesentlichen ein 2-Komponenten-Modell. Für die erste Komponente steht das Kürzel "SP". Dieses bedeutet "security versus potential mindedness". Damit wird abgebildet, ob ein Mensch im Angesicht riskanter Entscheidungen (bei Lopes meist Lotterien mit verschiedenen Gewinn-, Verlust- und Wahrscheinlichkeitsverteilungen) eher sicherheitsorientiert ist oder ob er sich eher an den Gewinnmöglichkeiten orientiert. Das Merkmal ist dabei als kontinuierliche Dimension konzipiert, alle Ausprägungsgrade sind möglich. Lopes nimmt an, dass die meisten Menschen sich näher beim Pol Sicherheitsorientierung befinden, aber manchmal auch etwas wagen, falls sich eine günstige Gelegenheit bietet ("cautiously hopeful").



Die Theorie nimmt an, dass riskante Situationen (wie eine Lotterie mit verschiedenen Gewinnmöglichkeiten) abhängig von dieser Ausprägung verschieden analysiert werden: Von Menschen mit einer ausgeprägten Sicherheitsorientierung wird angenommen, dass sie riskante Situationen zuerst in einem "bottom-up" Prozess analysieren. Damit meint Lopes, dass diese Menschen zuerst die schlechtestmöglichen Ausgänge und deren Eintretenswahrscheinlichkeiten betrachten. Erst danach werden allfällige "top-down"-Vergleiche vorgenommen, d.h. die bestmöglichen Ausgänge analysiert. Bei Menschen mit hoher "potential mindedness" ist dies umgekehrt, sie orientieren sich zuerst an den bestmöglichen Ausgängen und dann an den schlechtestmöglichen. Der zuerst ablaufende Prozess erhält dabei mehr Gewicht für die Entscheidung als der zweite. Schliesslich führt in beiden Fällen der SP-Prozess zu einer Attraktivitätseinschätzung jeder evaluierten Option.

Die zweite Komponente der SP/A-Theorie findet sich in dem sogenannten A-Prozess. Das A steht für "aspiration level", Bedarfsniveau. Die Idee ist, dass Menschen nicht einfach den Erwartungswert oder den Nutzen maximieren, sondern dass sie versuchen, die Wahrscheinlichkeit zu maximieren, ein bestimmtes Ziel zu erreichen oder einen bestimmten Bedarf zu befriedigen. Das Konzept eines Anspruchsniveaus findet sich wie bereits erwähnt in der Gruppe der EU-Theorien gemäss Lopes (1995) nur indirekt in der Form von Knicken in der Nutzenfunktion (z.B. Friedman & Savage, 1948) oder sich verändernden Referenzpunkten, welche Gewinne und Verluste definieren (z.B. prospect theory Kahneman & Tversky, 1979). Nach Lopes konnte so die Idee der Nutzenmaximierung bei den EU-Theorien zwar gerettet werden, aber nur um den Preis, dass das Erleben von Konflikten beim Wählen von riskanten Optionen wegdefiniert wurde.

Die wichtige Rolle der Ziele (oder Ansprüche, Bedürfnisse, die miteinander in Konflikt geraten können) bei der Steuerung von Verhalten war in benachbarten Disziplinen wie den motivationspsychologischen Ansätzen zum Umgang mit Risiko (Atkinson, 1957, 1983; Bischof, 1985; McClelland, 1958, 1961) oder auch verhaltensökologischen Theorien zu Entscheidungen unter Unsicherheit (z.B. bei der Nahrungssuche von Tieren: risk-sensitive foraging theory von Caraco, Martindale, & Whittam, 1980; Stephens, 1981) schon länger in die Theoriebildung eingegangen. Aber in den dominanten, von Lopes (1987) "psychophysical" genannten Entscheidungstheorien, die stark von Ökonomie und Mathematik beeinflusst waren, hatten Konzepte wie Hoffnung, Furcht, Anspruch, Bedauern sowie Unterschiede zwischen Personen kaum eine Bedeutung.

Das Bedarfsniveau in Lopes' Theorie dient als zusätzliche Grundlage für die Entscheidung neben dem SP-Prozess. Darauf gestossen ist sie bei der Beobachtung, dass ihre Versuchspersonen beim Wählen zwischen verschiedenen Verlustlotterien oft in innere Konflikte gerieten. Zum einen wollten sie lieber die Lotterie mit möglichst geringen maximalen Verlustmöglichkeiten wählen (bottom-up-SP-Prozess). Zum anderen war auch die alternative Lotterie attraktiv, weil sie die grössere Chance bot, gar nichts zu verlieren. Letzteres ist nach Lopes Ausdruck des Bedarfsniveaus. Bei der Wahl verschiedener riskanter Alternativen haben wir eine Art internen Sollwert, was wir aus der Situation

holen wollen. In der Konzeption von Lopes kann dieser Sollwert sowohl von stabilen Persönlichkeitseigenschaften als auch von kurzfristigen situativen Merkmalen beeinflusst sein. Der A-Prozess führt somit ebenfalls zu einer Bewertung der Optionen. Wie die beiden Bewertungen - die des SP-Prozesses und die des A-Prozesses - integriert werden, ist gemäss Lopes (1995) noch nicht klar. Sie diskutiert die Möglichkeit einer gewichteten Durchschnittsbildung oder eines multiplikativen Prozesses. Weiter wäre auch eine sequentielle Abfolge der beiden Prozesse möglich, bei der der zweite Prozess vom Ergebnis des ersten dominiert werden kann.

Für den Kontext der kognitiven Algebra beim Entscheiden unter Risiko sind besonders zwei Punkte wichtig, die hier noch einmal festgehalten werden: (a) In Lopes' SP/A-Modell sieht der SP-Prozess eine komplexe, aber letztlich multiplikative Verknüpfung der Wert- und der Wahrscheinlichkeitskomponenten vor. (b) Gemäss den Annahmen der SP/A-Theorie sollten sich riskantere Menschen stärker an den Gewinnen orientieren (top-down), vorsichtiger Menschen eher an den Verlusten (bottom-up).

### **2.2.2 Motivations- und persönlichkeitspsychologische Beiträge**

Wie im vorherigen Kapitel bereits dargestellt wurde, unterscheiden sich die entscheidungstheoretischen Ansätze zum Umgang mit Risiko deutlich von den motivations- und persönlichkeitspsychologischen Ansätzen. Ein grundlegender Unterschied ist, dass in den entscheidungstheoretischen Ansätzen Risiko etwas Unerwünschtes ist, das man mehr oder minder widerwillig in Kauf nimmt, um dem höherrangigen Ziel der Nutzenmaximierung zu folgen. Anders ist dies in den Ansätzen, die im Folgenden skizziert werden. Gemeinsam ist ihnen, dass das Risiko als etwas gesehen wird, das nicht nur vermieden, sondern unter Umständen aktiv aufgesucht und als belohnend erlebt werden kann. Dabei kann man grundsätzlich zwei Arten von motivationalen Grundlagen unterscheiden: (a) Die Risikosituation wird aufgesucht, um damit ein anderes Motiv zu befriedigen, (b) die Risikosituation wird um des Erlebens des Risikos willens aufgesucht. Ein Beispiel für Fall (a) ist das klassische Ringwurf-Spiel von McClelland (1958), welches die Grundlage zum Risiko-Wahl-Modell bildete (siehe auch Atkinson, 1957, 1983; McClelland, 1961). Die Versuchspersonen sollten einen Ring werfen und damit einen Stab treffen. Den Abstand zum Stab durften die Versuchspersonen selber wählen, dies war die interessierende abhängige Variable. McClelland und Atkinson konnten zeigen, dass Personen mit einem ausgeprägten Leistungsmotiv *mittlere* Distanzen wählten, insbesondere wenn Hoffnung auf Erfolg hoch und Furcht vor Misserfolg tief war. Personen mit tiefer Hoffnung auf Erfolg und hoher Furcht vor Misserfolg wählten entweder *geringe* oder *grosse* Distanzen zum Stab. Die Logik dahinter ist, dass der Schwierigkeitsgrad und damit das Risiko (die Distanz zum Stab) entsprechend den eigenen Motivausprägungen gewählt wird. Personen mit ausgeprägtem Leistungsmotiv haben das Bedürfnis, sich selber an einem internen Leistungsstabsstab zu messen und diesen zu erreichen oder zu übertreffen. Wenn sie eine kurze Distanz zum Stab wählen, dann ist es klar, dass sie den Stab treffen. Wenn sie eine sehr grosse Distanz zum Stab wählen, dann ist es fast unmöglich zu treffen. Falls sie dennoch treffen würden, wäre dies reiner Zufall. Eine wirkliche Rückmeldung über die eigene Leistungsfähigkeit, ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten bekommen sie nur in

mittleren Distanzen, bei denen das eigene Können die grösste Rolle spielt. Bei den Personen mit ausgeprägter Furcht- und geringer Hoffnungskomponente sind die Überlegungen zwar die gleichen, aber gewissermassen mit umgekehrten Vorzeichen: Sie befürchten einen Misserfolg und wollen einen solchen nicht auf die eigenen mangelnden Fähigkeiten oder Fertigkeiten attribuieren müssen. Deshalb wählen sie entweder ganz kurze Distanzen, weil sie da sicher sein können, dass sie es schaffen, oder sie wählen sehr weite Distanzen, weil ein Misslingen in diesem Fall nichts Aussergewöhnliches ist und damit auch den Selbstwert nicht schädigen kann. Atkinson (1957) nimmt ganz in der Tradition der EU-Theorien multiplikative Verknüpfungen an zwischen den drei relevanten Grössen Motivstärke, Erwartung (d.h. subjektive Wahrscheinlichkeit) und Wert des Anreizes.

Bei diesem Beispiel wird somit die Risikosituation aufgesucht (oder je nachdem gemieden), um ein Motiv befriedigen zu können, dass nicht unmittelbar mit der Riskantheit der Situation zu tun hat; in diesem Fall das Leistungsmotiv. Neben dem Leistungsmotiv sind weitere motivationale Gründe möglich: Wenn man sich vor Publikum in gefährliche Situationen begibt, die man meistert, kann das zu gesteigertem Ansehen führen (Macht- und Geltungsmotiv) oder man kann in riskanten Situationen eigene Kompetenzen erwerben und erleben (Kompetenzmotiv). Neben diesen wenigen Antriebslagen sind weitere motivationale Grundierungen für riskantes Verhalten vorstellbar, auf die hier nicht weiter eingegangen wird. Im Grunde ist das Verhältnis von Verhaltensweisen und Motiven so, dass aus dem Verhalten alleine oft nicht eindeutig erschlossen werden kann, welches Motiv oder welche Motive gerade angeregt sind. Dies, da oft sowohl mit denselben Verhaltensweisen verschiedene Motive befriedigt werden können, als auch dasselbe Motiv mit verschiedenen Verhaltensweisen befriedigt werden kann.

Etwas anders sieht das im Fall (b) aus, wo die Riskantheit der Situation das eigentliche Ziel des Motivgeschehens ist. Es besteht damit eine klare Übereinstimmung zwischen dem zugrundeliegenden Motivgeschehen und der Situation. Demgemäss müsste man in diesem Fall von einem eigentlichen Risikomotiv sprechen. Einige Wissenschaftler (z.B. Bischof, 1985, 1993; Trimpop, 1994; Zuckerman, 1979a, 1979b, 1984b, 1993; Zuckerman, Buchsbaum, & Murphy, 1980) nehmen eine solches Motiv bzw. eine Prädisposition zum Aufsuchen riskanter Situationen an. Dabei bestehen allerdings Unterschiede in den einzelnen Konzeptionen. Im Folgenden wird auf die drei erwähnten Modelle eingegangen, wobei dasjenige von Bischof am ausführlichsten dargestellt wird, da es für die vorliegende Arbeit von grösstem Belang ist.

Bischof (1985; 1993) geht im Rahmen des Zürcher Modells der sozialen Motivation davon aus, dass drei grundlegende Motivsysteme das Verhalten von Säugetieren generell und auch von uns Menschen beeinflussen: Das Autonomie-, das Erregungs- und das Sicherheitssystem. Von allen drei Motivsystemen wird angenommen, dass ihr Regelmechanismus nach dem Prinzip eines Istwert-Sollwert-Vergleiches funktioniert: Der Wahrnehmungsapparat liefert einen Istwert, der mit einem aus dem Organismus stammenden Sollwert (der Motivausprägung) verglichen wird. Besteht eine Diskrepanz

zwischen Sollwert und Istwert, werden Verhaltensweisen aktiviert, die diese Diskrepanz reduzieren sollen. Jedes Motivsystem ist dabei für einen anderen Ausschnitt aus der Wirklichkeit verantwortlich. Das Erregungssystem steuert den Umgang mit neuartigen bzw. kollativen Reizen und ist verknüpft mit emotionalen Zuständen wie Langeweile und Furcht und Verhaltensweisen wie Exploration und Flucht. Der Begriff der Kollativität geht zurück auf Berlyne (1974): Kollative Reize zeichnen sich aus durch Charakteristika wie Neuartigkeit, Diskrepanz, Unterschiedlichkeit und Unvorhergesehenheit. Sowohl soziale Objekte wie Artgenossen oder andere Lebewesen als auch nicht-soziale Objekte wie Gegenstände oder auch Situationen können kollative Eigenschaften aufweisen. Eine für das Erregungssystem relevante Klasse von Situationen sind Entscheidungs- und Risikosituationen, da Kollativität inhärent eine wichtige Eigenschaft dieser Situationen ist. Je riskanter eine Situation erscheint, desto ausgeprägter ist ihre Kollativität. Die subjektive Riskantheit muss dabei nicht mit der objektiven übereinstimmen. Von Personen, die objektiv riskante oder subjektiv riskant erscheinende Situationen aktiv aufsuchen, z.B. Bungee Jumping, Fallschirmspringen, Autofahren mit überhöhter Geschwindigkeit etc., wird gemäss Theorie angenommen, dass sie einen hohen Sollwert für Erregung besitzen. Die riskanten Verhaltensweisen dienen dazu, den Istwert der Erregung an den hohen Sollwert für Erregung anzugleichen.

Das Sicherheitssystem steuert den Umgang mit vertrauten Reizen und ist verknüpft mit emotionalen Zuständen wie Sehnsucht nach Geborgenheit und Sicherheit auf der einen sowie Überdruß auf der anderen Seite. Weiter wird es assoziiert mit Verhaltensweisen wie Bindungsverhalten oder Überdrußreaktionen. Im Kontext der vorliegenden Arbeit ist das Sicherheitsmotiv von Interesse, weil es als Gegenspieler des Erregungsmotivs fungieren kann: Riskante Situationen zeichnen sich oft nicht nur durch eine hohe Kollativität, sondern auch durch eine geringe Vertrautheit aus. Deswegen kann prinzipiell nicht nur ein tiefer Sollwert für Erregung, sondern auch ein hoher Sollwert für Sicherheit zum Vermeiden riskanter Situationen führen.

Das letzte der drei im Zürcher Modell angenommenen Motivsysteme ist das sogenannte Autonomiesystem. Von ihm wird angenommen, dass es den Umgang mit der Klasse von Reizen regelt, die sich durch Begriffe wie Macht, Submission, und Assertion beschreiben lassen. Im Unterschied zur ursprünglichen Konzeption des Zürcher Modells (Bischof, 1985, 1993), die bewusst ein inhaltlich breit angelegtes Autonomiesystem annahm, bei dem es in erster Linie um Rangordnungen ging, wurde in der Arbeit von Figner und Grasmück (1999) das Autonomiesystem in die inhaltlich enger gefassten Konzepte Macht, Geltung, Leistung, Kompetenz, und Autonomie im Sinne von Selbständigkeit unterteilt. Da diese Motivgrößen im Rahmen der vorliegenden Arbeit von weniger gewichtigem Interesse sind, soll an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen werden.

Einen ähnlichen Ansatz wie Bischof vertritt Zuckerman mit seinem Konzept des "sensation seeking" (Zuckerman, 1979a, 1979b, 1984a, 1984b, 1993; Zuckerman et al., 1980). Im Gegensatz zu Bischofs Modell ist es zwar keine motivationspsychologische, sondern eine persönlichkeitspsychologische Theorie, doch gibt es viele Gemeinsamkeiten.

Sensation seeking ist gemäss Zuckerman (1979b) das Bedürfnis nach verschiedenen, neuen und komplexen Erlebnissen und die Bereitschaft, physische und soziale Risiken einzugehen um dieser Erlebnisse willen. Sensation seeking ist gedacht als ein Merkmal, das bestimmt, wie intensiv und häufig wir Situationen aufsuchen, die zu einer starken Erregung ("arousal") führen. Vergleichbar zu Bischof gibt es ebenfalls ein optimales Level an Erregung, das der Organismus herzustellen oder beizubehalten sucht, indem er bei einem Mangel an Erregung entsprechende Situationen aufsucht oder herstellt. Zu einer Zunahme an Erregung führen typische Risikosituationen wie schnelles Autofahren und riskante oder aufregende sportliche Betätigungen. Erregung vermitteln aber auch andere Aktivitäten, wie z.B. das Halten einer Rede vor Publikum oder die Teilnahme an Parties. Auch durch die Einnahme von Substanzen wie Alkohol, Nikotin und illegale Drogen kann die Erregung gemäss Zuckerman erhöht werden. Ausserdem kann Erregung auch durch den Geist und die Sinne wie z.B. durch einen nicht-konformen Lebensstil erzeugt werden. Im Unterschied zu Bischofs Konzeption ist das sensation seeking von Zuckerman als Persönlichkeitsmerkmal konzipiert, dass sowohl über die Zeit als auch über Situationen sehr stabil sein soll. Zuckerman sieht die Grundlagen des sensation seekings stark in hirneingeschalteten und sonstigen körperbezogenen (z.B. hormonellen) Besonderheiten verankert (Zuckerman, 1983a; Zuckerman et al., 1980). Als physiologische Korrelate des sensation seekings werden unter anderem Katecholamine und Endorphine im limbischen System, die Spiegel von Monoaminoxidase im Hirn und Testosteron im Blut, evozierte Potentiale und die Orientierungsreaktion diskutiert. Zuckerman entwickelte und revidierte mehrmals Fragebogenskalen zur Erfassung des Merkmals sensation seeking (z.B. Zuckerman, 1984a) und untersuchte in vielen Studien Zusammenhänge seines Merkmals mit anderen persönlichkeitspsychologischen Merkmalen und Verhaltenstendenzen. So konnte gezeigt werden, dass Personen mit hohen Werten in sensation seeking häufiger riskante Sportarten betrieben, beim Skifahren häufiger Unfälle hatten und beim Tauchen längere Zeit unter Wasser blieben (Zuckerman, 1983b). Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich deutliche Zusammenhänge in der vorhergesagten Art und Weise in verschiedensten Bereichen, vom Alkoholkonsum über ungeschützten Geschlechtsverkehr bis zum Musikgeschmack, zeigten. Allerdings wurden Zuckermans Konzept des sensation seeking und seine empirischen Arbeiten auch kritisiert. Am stärksten wurde bemängelt, dass die berichteten Studien alle korrelativer Natur sind und dass die kausalen Beweise mittels experimenteller Verfahren vollständig fehlen (Trimpop, 1994). Baldwin (1984) kritisierte weiter, dass es auch der behaupteten starken Heritabilität des Merkmals an empirischer Evidenz mangle, da alle Befunde auch durch soziales Lernen erklärt werden könnten. Dennoch wird im Grossen und Ganzen die Verbindung von physiologischen und psychologischen Konzepten und die kombinierte Messung mittels Persönlichkeitsfragebögen und physiologischen Methoden positiv gewürdigt und Zuckerman konnte damit zeigen, dass der Umgang mit Risiko eine persönlichkeitspsychologische Komponente aufweist, die sogar via ihre biologischen Korrelate gemessen werden kann (Trimpop, 1994).

Als letzter der motivations- und persönlichkeitspsychologischen Ansätze zum Thema Risiko soll die von Trimpop (1994) vorgeschlagene "risk motivation theory" erwähnt werden. Trimpop versucht, Befunde zum Umgang mit Risiko aus verschiedensten

Forschungsbereichen zu einem holistischen integrativen Modell zu verbinden. Dabei integriert er sowohl personale als auch situationale Merkmale, die für den Umgang mit Risikosituationen relevant sind und zu einer Risikowahrnehmung führen, die physiologische, emotionale und kognitive Anteile beinhaltet. Diese drei Komponenten werden zusammengeführt zu einer Kosten/Nutzen-Analyse im Sinne einer globalen Nutzenbestimmung. Darauf werden Motivationen angeregt und Handlungspläne wie Skripts und Strategien aktiviert, die ein Eingreifen in die Risikosituation veranlassen und eine veränderte Situation herbeiführen können. Das Modell ist zu würdigen als Versuch, die oft unverbundenen Forschungstraditionen zum Thema Risiko gleichwertig nebeneinander darzustellen und mögliche Verbindungen der verschiedenen Prozesse und Modelle aufzuzeigen.

### 2.3 Befunde zu Alter und Geschlecht

In diesem Kapitel werden verschiedene Befunde zu Alter und Geschlecht in Bezug auf den Umgang mit Risiko und das riskante Entscheiden dargestellt. Es gehört zum Alltagswissen, dass nicht alle Menschen gleich risikobereit ist. Eine weitverbreitete Meinung lautet, dass die Jüngeren risikobereiter sind als die Älteren und dass Männer risikobereiter sind als Frauen. Durch viele Studien belegt ist, dass tatsächlich die Männer in der Jugend, der Adoleszenz und dem jungen Erwachsenenalter besonders viel riskantes Verhalten zeigen, und das in fast allen Lebensbereichen von riskanten Sportarten, Verhalten im Strassenverkehr, Konsum von gefährlichen oder illegalen Substanzen, ungeschütztem Geschlechtsverkehr bis hin zu kriminellen Verhaltensweisen. Da in Bezug auf den Umgang mit Risiko also immer mit Interaktionseffekten von Alter und Geschlecht gerechnet werden muss, ist sinnvoll, die Themen in einem einzigen statt in zwei getrennten Kapitel abzuhandeln.

Da es wenig Literatur in Bezug auf riskantes *Entscheiden* von Jugendlichen und Adoleszenten gibt, aber viel Literatur zu riskantem *Verhalten* bei Jugendlichen und Adoleszenten, wird der Fokus in diesem Kapitel etwas breiter gefasst. Zuerst soll auf riskantes Verhalten im Alltagsleben eingegangen werden, dann einige empirisch-experimentalpsychologische Studien dazu vorgestellt werden und zuletzt auf mögliche Gründe für die typischen Muster der Risikobereitschaft in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht eingegangen werden.

Will man Einblick in die Risikobereitschaft verschiedener Personengruppen im "echten Leben" und nicht via im Labor generiertes Verhalten gewinnen, so bietet sich unter anderem die Auswertung von Polizeistatistiken zum Verhalten von Autofahrern im Strassenverkehr an. Insbesondere Unfälle sind geeignet, da sie in der Regel von der Polizei erfasst werden und Angaben zu den involvierten Personen, Fahrzeugen, zum Zeitpunkt, den Umständen und evtl. auch zu den Ursachen des Unfalles vorhanden sind. Elander, West und French publizierten im Jahre 1993 zu diesem Thema eine Übersichtsarbeit in *Psychological Bulletin*, aus der im Folgenden zitiert wird. In Bezug auf das Alter berichten die Autoren, dass der robusteste und am weitesten akzeptierte Befund ist, dass jüngere Fahrer mehr Unfälle haben als ältere (z.B. Maycock, Lockwood, & Lester, 1991; Mayhew, Warren, Simpson, & Hass, 1981; Stewart & Sanderson, 1984). Es zeigte sich, dass 17-jährige 50% mehr Unfälle pro Jahr haben als 25-jährige. Und diese wiederum haben 35%

mehr Unfälle pro Jahr als 50-jährige. Generell ist es schwierig zu sagen, ob das Alter oder die Erfahrung der Fahrer für die höheren Unfallzahlen verantwortlich sind, da die beiden Merkmale hoch korreliert sind. Maycock et al. (1991) führten eine gross angelegte Studie in Grossbritannien durch, in der Fahrer eingeschlossen wurden, deren Alter sich deutlich unterschied, als sie zu fahren begannen. Dadurch konnte die sonst übliche Konfundierung kontrolliert werden. Die Studie zeigte, dass beide Faktoren, Alter und Erfahrung, einen Einfluss auf die Unfallhäufigkeit hatten. Das Merkmal Alter erwies sich jedoch als das deutlich einflussreichere. Eine andere Studie (Jonah, 1986) fand, dass die 16- bis 24-jährigen Fahrer 58% aller Todesfälle ausmachten, obwohl sie nur 21% an der Gesamtzahl von Fahrern betrugen. Auch hier blieb der Zusammenhang bestehen, wenn für die gefahrenen Distanzen und für die Tageszeiten kontrolliert wurde (Cameron, 1982).

Eine weitere Studie (Owsley, Ball, Sloane, Roenker, & Bruni, 1991) untersuchte die Unfallursachen und fand heraus, dass bei älteren Personen Defizite in der Sehschärfe und der visuellen Aufmerksamkeitsleistung häufig zu Unfällen führten. Bei jüngeren Fahrern war es dagegen der riskante Fahrstil, insbesondere zu schnelles Fahren und das Nichtbeachten von Stoppsignalen oder Rotlichtern, das zu Unfällen führte (Harrington & McBride, 1970). Finn und Bragg (1986) verglichen jüngere und ältere männliche Fahrer in Bezug auf ihre Risikoeinschätzung von bestimmten Verkehrssituationen. Die Ergebnisse deuteten darauf hin, dass junge Männer die Unfallwahrscheinlichkeit bei riskanten Verkehrssituationen unterschätzen.

Vergleicht man die Geschlechter in Bezug auf die Unfallhäufigkeiten, so zeigt sich, dass Frauen circa halb so häufig in Unfälle verwickelt sind wie Männer. Männer fahren zwar öfter und weitere Strecken, doch ist der Zusammenhang zwischen den zurückgelegten Distanzen und der Unfallhäufigkeit nicht trivial und wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Zum einen erhöht sich mit der Zeit, die man im Auto auf der Strasse verbringt, automatisch die Wahrscheinlichkeit, in einen Unfall verwickelt zu werden. Zum anderen führt häufigeres Autofahren zu mehr Erfahrung im Strassenverkehr, was die Unfallwahrscheinlichkeit verringert. Maycock et al. (1991) führten eine Studie durch, die den Zusammenhang zwischen gefahrener Distanz und Unfallwahrscheinlichkeit berücksichtigte. Auch sie fanden bei Frauen ein geringeres Risiko für Unfälle als bei Männern. Dieser Unterschied zeigte sich in allen untersuchten Alterskategorien, doch am grössten war er bei jungen und unerfahrenen Fahrern. In dieser Altersgruppe hatten die Frauen eine 33% geringere Unfallhäufigkeit als die Männer. Storie (1977) verglich die Unfallursachen zwischen Frauen und Männern und fand heraus, dass bei Männern die Unfallursache häufiger in Geschwindigkeitsübertretungen, Fahren in angetrunkenem Zustand und im Eingehen übermässiger Risiken bestand. Bei Frauen waren die Unfälle häufiger die Folge von Wahrnehmungsfehlern oder falschen Situationsbeurteilungen.

Die Ergebnisse der Verkehrsunfälle differenziert nach Alter und Geschlecht lassen sich dahingehend zusammenfassen, dass sie das Vorurteil bestätigen, dass die Jungen riskanter sind als die Alten und die Männer riskanter als die Frauen. Vor allem junge Männer gehen beim Autofahren höhere Risiken als alle anderen Gruppen ein.

Einen anderen, etwas makaberen Bereich, in dem die Risikobereitschaft untersucht werden kann, haben sich Wilson und Daly (Daly & Wilson, 1988, 1990; Wilson & Daly, 1985, 1993) ausgesucht: Das Töten anderer Menschen. In ihrer Arbeit von 1993 haben sie die Häufigkeit von Tötungsdelikten in Bezug auf Alter und Geschlecht der Täter bei Delikten zwischen nicht-verwandten Personen desselben Geschlechtes untersucht<sup>1</sup>. Viele dieser Tötungen passierten im Kontext von Raubüberfällen, wobei der Getötete der Täter oder das Opfer des Raubes sein konnte. Der Grund, wieso Wilson und Daly das Töten anderer Menschen als Risikoverhalten betrachten, muss kurz skizziert werden, da dies nicht unbedingt unmittelbar einsichtig ist. Sie gehen davon aus, dass in der Geschichte der Menschheit gewalttätige Auseinandersetzungen viel häufiger an der Tagesordnung waren, als sie es heute sind. Bevor es funktionierende Rechtsstaatlichkeit gab, konnte man nicht wie heute in unseren westlichen Gesellschaften zur Polizei gehen, wenn einem Unrecht getan wurde. Man musste sich mit Hilfe anderer mächtiger und günstig gestimmter Personen selber zu Recht verhelfen. Bei Konflikten um beschränkte Ressourcen zwischen zwei Personen oder zwei Gruppen war eine tödliche Auseinandersetzung eine mögliche Strategie, diesen Konflikt zu lösen und die Ressource für sich zu beanspruchen. Es leuchtet aber ein, dass das Eingehen einer möglicherweise tödlichen Konfrontation - früher hatten auch weniger schlimme Verletzungen aufgrund der beschränkten medizinischen Möglichkeiten viel schneller einen tödlichen Ausgang - mit grossen Risiken verbunden war. Man konnte zwar gewinnen und dann über die Ressource alleine verfügen, es bestand aber auch die Möglichkeit eines grossen Verlusts, im schlimmsten Fall dem Verlust des eigenen Lebens. Und dies entspricht genau der Umschreibung einer Risikosituation. Auch heute noch ist das Überfallen beispielsweise einer Tankstelle eine deutlich riskantere Option, um an Geld zu kommen, als das Nachgehen einer Arbeit; insbesondere wenn man als Täter die Tankstelle mit einer Waffe in der Hand betritt. Somit kann das Eintreten oder Provozieren eines möglicherweise tödlichen Konfliktes als Extremvariante des Wählens einer riskanten Option betrachtet werden.

Wilson und Daly (1993) trugen Tötungsdelikte von 20 verschiedenen Orten in verschiedenen Kulturen der Welt zu verschiedenen Zeitpunkten des letzten Jahrhunderts differenziert nach Geschlecht zusammen. Bei allen zeigte sich dasselbe Muster: Die überwältigende Mehrheit der Tötungen ging auf das Konto der Männer. Bei vier Quellen in den USA, Kanada und Grossbritannien aus den 70er- bis 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts berichteten sie differenzierter die Anzahl der Tötungsdelikte in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht. Bei allen vier Quellen zeigte sich dasselbe Bild, obwohl die absoluten Zahlen sehr unterschiedlich waren: Die Kurve der von Frauen begangenen Tötungsdelikte war über alle Altersgruppen betrachtet konstant tief. Bei den Männern war sie bis zum Alter von circa 14 Jahren ebenfalls tief, nahm dann aber extrem zu und erreichte eine Spitze bei 20 bis 24 Jahren. Danach nahm die Kurve wieder ab, verlief allerdings deutlich

---

<sup>1</sup> Tötungsdelikte zwischen Verwandten wurden ausgeschlossen, da es sich bei den Tätern häufig um Geistes- kranke handelt. Tötungen zwischen verschiedengeschlechtlichen Personen wurden ausgeschlossen, da in diesen Fällen nicht immer sicher gesagt werden kann, welches Geschlecht der ursprüngliche Aggressor hatte. Bei Tötungen zwischen Personen des gleichen Geschlechtes kann zwar auch nicht immer gesagt werden, wer der ursprüngliche Aggressor war, aber dessen Geschlecht ist wenigstens klar.



flacher als bei der Zunahme und zeigte bis ins Alter von ungefähr 70 bis 80 Jahren einen geringen Unterschied zu den Frauen. Demzufolge zeigte sich auch in dem etwas exotisch anmutenden Bereich der Tötungen dasselbe Muster wie bei den Autounfällen. Die Geschlechtsunterschiede scheinen noch drastischer als bei den Unfällen zu sein. Dies mag zum einen darauf zurückzuführen sein, dass bei den Tötungen nicht nur die Risikobereitschaft eine Rolle spielt, sondern noch weitere Faktoren involviert sind. Zum anderen kann es auch daran liegen, dass die Schwelle, jemanden zu töten, deutlich höher liegt als beim risikoreichen Autofahren. Deshalb sind nur extreme Ausprägungen von Risikobereitschaft mit einem solchen Verhalten verbunden. Folglich können die differentiellen Effekte der Geschlechter in Bezug auf die Häufigkeit des Tötens klarer hervortreten.

Dieses Alters- und Geschlechtermuster in der Risikobereitschaft - Wilson und Daly haben es im Titel ihrer Publikation von 1985 provokativ "Competiveness, risk-taking, and violence: The young male syndrome" genannt - wird auch von anderen Forschern bestätigt (z.B. Blackman, Brown, Cox, Sheps, & Tonkin, 1985; Irwin & Millstein, 1986; Tonkin, 1987; alle zit. nach Furby & Beyth-Marom, 1992). Furby und Beyth-Marom (1992) nehmen in ihrer Arbeit eine entscheidungstheoretische Perspektive ein und sichten kritisch die zu diesem Phänomen vorliegenden Studien. Sie berichten, dass in der Literatur verschiedene Gründe angenommen werden für die hohe Neigung zu riskantem Verhalten in der Jugend, der Adoleszenz und dem jungen Erwachsenenalter. Bachman, Johnston, O'Malley und Humphrey (1988) nehmen an, dass die Jugendlichen die mit ihrem Verhalten assoziierten Risiken nicht kennen und dass man sie dementsprechend über die Gefahren ihres Verhaltens aufklären muss, um das riskante Verhalten zu verringern. Eine andere weit verbreitete Meinung ist die, dass die Jugendlichen sehr wohl um die Gefahren wissen und gleich gut wie die Erwachsenen informiert sind, dass sie allerdings dem Druck der Gleichaltrigen ("peer pressure") nicht widerstehen können. Demgemäss wäre es die beste Intervention, den Jugendlichen beizubringen, "nein" sagen zu können (siehe z.B. U.S. Department of Health and Human Services, 1986). Wieder eine andere Auffassung wird z.B. von Wills (1985) vertreten: Er nimmt an, dass die Phase der Jugend und der Adoleszenz generell eine äusserst stressbelastete Entwicklungsphase ist und die Jugendlichen das Risikoverhalten sozusagen als Überdruckventil benutzen. Seiner Meinung nach müsste man den Jugendlichen alternative, weniger riskante Möglichkeiten bieten, ihre Probleme abzureagieren.

Furby und Beyth-Marom (1992) ziehen all diese Erklärungsansätze in Zweifel. Sie nehmen an, dass die Jugendlichen das Verhalten, welches die Erwachsenen als riskant bezeichnen, mehr oder minder bewusst wählen bzw. sich dafür entscheiden. Sie gehen davon aus, dass sich die Jugendlichen ebenfalls rational entscheiden. Sie nehmen an, dass die Gründe, weshalb Jugendliche riskantes Verhalten zeigen, welches von Erwachsenen nicht gezeigt wird, darin bestehen, dass sich die Entscheidungsfindung der Jugendlichen von der der Erwachsenen unterscheidet. Ausgehend von ihrer entscheidungstheoretischen Position listen sie eine Reihe von Punkten auf, inwiefern sich die Entscheidungsprozesse zwischen Jugendlichen und Erwachsenen unterscheiden könnten, sodass trotz rationaler Entscheidungen auf Seiten der Jugendlichen wie der Erwachsenen unterschiedliche Ver-

haltensweisen resultieren. Auf diese möglichen Unterschiede soll im Folgenden eingegangen werden. Als Illustration wird von den Autoren die Situation beschrieben, dass ein Jugendlicher in einer Gruppe von Freunden einen Joint angeboten bekommt. Der Jugendliche muss nun die Entscheidung fällen, ob er mitrauchen soll oder nicht. Dazu muss er die möglichen positiven und negativen Konsequenzen, die sowohl mit der Verhaltensoption Mitrauchen als auch mit der Verhaltensoption Nicht-Mitrauchen verbunden sind, sowie deren Eintretenswahrscheinlichkeiten berücksichtigen. Bei all diesen Aspekten des Entscheidungsprozesses kann es Unterschiede zwischen Erwachsenen und Jugendlichen geben.

(1) *Jugendliche und Erwachsene ziehen verschiedene Verhaltensoptionen in Betracht.* Für die Jugendlichen gibt es vielleicht nur die Optionen des Mitrauchens oder des Nicht-Mitrauchens. Für die Erwachsenen gibt es vielleicht noch die weitere Option, den Joint anzunehmen, aber nur so zu tun, als ob man mitrauchen würde (d.h. ohne zu inhalieren). Diese Art von Unterschied könnte schon erklären, wieso Jugendliche mehr riskantes Verhalten zeigen als Erwachsene.

(2) *Jugendliche und Erwachsene erwarten unterschiedliche Konsequenzen der Verhaltensoptionen und/oder schätzen dieselben Konsequenzen unterschiedlich ein.* Falls der Jugendliche den Joint ablehnt, erfährt er vielleicht soziale Ablehnung. Ein Jugendlicher schätzt das unter Umständen so ein, dass er mehrere Monate lang von seinen Freunden geschnitten wird. Ein Erwachsener denkt sich vielleicht, dass er in dieser Situation Feigling genannt wird, dass er aber sonst keine weiteren oder länger andauernden Nachteile davonzutragen hat.

(3) *Jugendliche und Erwachsene bewerten die Konsequenzen unterschiedlich und/oder erwarten ein unterschiedliches Ausmass der Konsequenzen.* Es könnte sein, dass Jugendliche den Rauschzustand durch den Drogenkonsum positiv bewerten, Erwachsene jedoch negativ. Auch wäre möglich, dass eine Wahrscheinlichkeit von 20% für soziale Ablehnung von Jugendlichen als gravierend, von Erwachsenen jedoch als vernachlässigbar eingestuft wird. Dieselben 20% Wahrscheinlichkeit, dass man eine Abhängigkeit von der Substanz entwickelt, könnte umgekehrt von den Erwachsenen als gravierend, aber von den Jugendlichen als vernachlässigbar beurteilt werden. Als Beleg für die Existenz dieses Mechanismus führen Furby und Beyth-Marom (1992) eine Studie von Kegeles, Adler und Irwin (1988, August) an: Diese konnten zeigen, dass bei 14- bis 19-jährigen die Absicht, Kondome zu verwenden, nicht mit der Überzeugung korrelierte, dass Kondome vor Geschlechtskrankheiten und Schwangerschaften schützen. Stattdessen korrelierte die Absicht Kondome zu verwenden mit den Überzeugungen, dass Kondome leicht zu benutzen sind, beliebt bei den peers sind und dass sie spontanen Sex ermöglichen. Die Studie zeigte folglich, dass sich Jugendliche und Erwachsene in der Einschätzung der Wichtigkeit der möglichen Vor- und Nachteile unterscheiden.

(4) *Jugendliche und Erwachsene schätzen die Eintretenswahrscheinlichkeiten der positiven und/oder der negativen Konsequenzen verschieden ein.* So könnte es z.B. sein,

dass die Wahrscheinlichkeit, von Cannabis abhängig zu werden von Jugendlichen mit 5%, von Erwachsenen jedoch mit 20% eingeschätzt wird. Möglich wäre auch, dass die Wahrscheinlichkeit, nach Cannabiskonsum einen besonders lustigen Abend zu verbringen, von Jugendlichen mit 80%, von Erwachsenen jedoch mit 20% eingeschätzt wird. Als Beleg für diese Annahmen führen die Autoren eine Reanalyse der Daten von Slovic et al. (1980) und Slovic, Fischhoff und Lichtenstein (1985) durch Shitka (1987) an: Er konnte zeigen, dass Jugendliche und Adoleszente die Gefährlichkeit - operationalisiert als die Wahrscheinlichkeit zu sterben - bei Aktivitäten wie Jagen, Bergsteigen, Schwimmen etc. geringer einstufen als Erwachsene.

(5) *Jugendliche und Erwachsene wenden verschiedene Entscheidungsregeln an.* Damit meinen die Autoren, dass bei Jugendlichen andere Prozesse der Informationsintegration vorliegen könnten, dass sie zum Beispiel weniger Optionen und Konsequenzen miteinander integrieren oder dass sie andere Integrationsoperatoren verwenden. Sowohl die Menge als auch die Art der Integration können verschieden sein. Damit stellt sich die Frage, ob Jugendliche die "schlechteren" Entscheider sind. Die Befundlage scheint jedoch nicht eindeutig zu sein: Tester, Gardner und Wilfong (1987, August) untersuchten mit einer einfachen Spielsituation die Informationsintegration und konnten zeigen, dass 12- bis 13-jährige Kinder weniger Informationen über mögliche Optionen, Konsequenzen, Nutzen und Wahrscheinlichkeiten verglichen mit Älteren benutzten. Klayman (1985) konfrontierte 12-jährige mit Multi-Attribut-Entscheidungsproblemen, bei denen sie ein optimales Fahrrad unter mehreren Fahrrädern mit verschiedenen Merkmalen aussuchen mussten. Er fand keine Unterschiede zu erwachsenen Versuchspersonen. Ebenfalls keine Unterschiede zumindest zwischen 7.- und 10.-Klässlern in den Strategien der Entscheidungsfindung fand Ross (1981). Lewis (1981) legte 7.- bis 8.-Klässlern, 10.-Klässlern und 12.-Klässlern hypothetische Dilemma-Situationen vor und gab den Jugendlichen die Aufgabe, einem anderen Jugendlichen zu raten, was dieser in der Situation tun sollte. Es zeigte sich, dass mit dem Alter die spontane Nennung von möglichen Risiken (z.B. mögliche Verluste) zunahm. Dies deutet darauf hin, dass die Jüngeren mögliche negative Konsequenzen verschiedener Verhaltensoptionen übersahen. Furby und Beyth-Marom (1992) berichten weiter von einer Studie von Reyna, Woodruff und Brainerd (1987) in der gezeigt wurde, dass sich Jugendliche und Adoleszente von Einzelfall-Geschichten stärker in ihren Wahrscheinlichkeitseinschätzungen beeinflussen liessen als Erwachsene. Dies kann wiederum darauf hindeuten, dass Jugendliche mit Wahrscheinlichkeiten schlechter umgehen können.

Als Zwischenfazit zu den Alters- und Geschlechtsunterschieden kann gesagt werden, dass es klare Hinweise gibt, dass im Alltag Männer, insbesondere jugendliche, adoleszente und junge erwachsene Männer deutlich mehr Risikoverhalten zeigen sowohl als Frauen als auch als Männer anderer Altersstufen. Woran dies liegt, ist jedoch weniger klar. Auf der entscheidungstheoretischen Seite zeigten manche Studien Defizite Jugendlicher beim riskanten Entscheiden, andere Studien fanden keine Unterschiede zwischen Jugendlichen und Erwachsenen (Beyth-Marom, Austin, Fischhoff, Palmgren, & Quadrel, 1993; Quadrel, Fischhoff, & Davis, 1993). Obwohl es Hinweise (z.B. Thompson, 2004) gibt, dass insbesondere das Frontalhirn bis ins Erwachsenenalter Reifungsprozessen unterliegt, die zu

grösseren Kompetenzen im Planen, Abwägen und Entscheiden führen, sollte eine andere Art der Erklärung von Alters- und Geschlechtsunterschieden nicht unerwähnt bleiben. So wie Furby und Beyth-Marom (1992) eine entscheidungstheoretische Position einnehmen und zur Erklärung der Altersunterschiede mögliche Entstehungsorte in kognitiven Prozessen nennen, so kann man auch eine motivationspsychologische Perspektive einnehmen und versuchen, die Alters- und Geschlechtsunterschiede durch Unterschiede in emotionalen und motivationalen Prozessen und Dispositionen zu erklären. Die Idee ist es, dass das riskante Verhalten nicht durch kognitive Defizite zustande kommt, sondern dass riskante Situationen insbesondere von den jungen Männern aufgesucht werden, weil sie von ihnen befriedigender erlebt und/oder weniger gefürchtet werden. Wenn man dies einmal annehmen will, muss erklärt werden, *wieso* die jungen Männer Risikosituationen besonders anziehend bzw. besonders wenig furchterregend erleben.

Eine psychologische Theorie dazu stammt von Arnett (1992). Er nimmt an, dass die Gründe für das hohe Ausmass adoleszenten Risikoverhaltens in einem weitgehend biologisch prädisponierten Anstieg im "sensation seeking", kognitiven Besonderheiten und dem Einfluss von Sozialisationsgrössen (auf der Ebene von peer-Gruppen, der Familie, der Gemeinde und der Gesellschaft) zu suchen sind. Gemäss Arnett spiegelt sich die starke Ausprägung der Persönlichkeitsvariable sensation seeking bei Adoleszenten einerseits darin, dass die Wahrscheinlichkeiten von negativen Folgen oft zu gering eingeschätzt werden. Andererseits suchen "sensation seeker" das intrinsisch belohnende Gefühl des arousals, welches durch das Risikoverhalten ausgelöst wird. Als kognitive Besonderheit der Adoleszenz, die für ein erhöhtes Auftreten von Risikoverhalten mitverantwortlich ist, nennt Arnett den adoleszenten Egozentrismus (Elkind, 1967a, 1967b, 1985), der zu der Illusion der eigenen Unverwundbarkeit und zu einer zu optimistischen Selbst- und Welt-sicht führt. Als weitere kognitive Besonderheiten nennt Arnett die Verwendung von Repräsentativitäts- und Verfügbarkeitsheuristiken (Kahneman & Tversky, 1972; Tversky & Kahneman, 1973) bei der Wahrscheinlichkeitsabschätzung und den Umstand, dass Adoleszente die Wahrscheinlichkeit, dass risikoreiches Verhalten negative Konsequenzen hat, für sich selber tiefer einstufen als für andere ("optimism bias"). Den relativ markanten Rückgang von Risikoverhalten nach der Adoleszenz erklärt der Autor damit, dass das sensation seeking biologisch bedingt abnehme, die kognitiven Reife zunehme und dass höhere persönliche und berufliche Verantwortungen übernommen werden.

Diese Theorie argumentiert wie die bisher gehörten auf der proximalen Ebene, das heisst, es wird erklärt, *wie* ein bestimmtes Phänomen zustande kommt. *Wieso* es jedoch zustande kommt, darüber kann auf der proximalen Ebene keine Aussage gemacht werden. Theorien, die Aussagen machen, wieso junge Männer eine höhere Risikobereitschaft zeigen, findet man in der Evolutionsbiologie und -psychologie. Bischof (1985) postuliert im Rahmen des Zürcher Modells der sozialen Motivation vor dem Hintergrund evolutionsbiologischer Überlegungen einen Verlauf des Sollwertes für Erregung, der von der Geburt bis zur Adoleszenz stark ansteigt und dann im Erwachsenenalter wieder sinkt. Der Sollwert für Sicherheit zeigt einen komplementären Verlauf. Weiter postuliert Bischof, dass der Verlauf bei Männern von stärkeren Schwankungen geprägt ist als bei Frauen. Zu diesem

Verlauf der Risikobereitschaft kommt Bischof aufgrund von Überlegungen zur Soziobiologie von Säugetieren und Menschen. Aus Gründen der Inzestvermeidung finden sich bei vielen Säugetierarten drei Stadien des Soziallebens. Ein erstes Stadium ist das des Kindes innerhalb seiner Herkunftsfamilie. Hier ist es funktional, wenn der Sollwert für Erregung tief und der für Sicherheit hoch ist. Diese beiden Motive halten das Kind im Schoss der Familie. Mit Erreichen der Geschlechtsreife verlässt der Nachwuchs (in der Regel der männliche) jedoch bei vielen Spezies seine Herkunftsfamilie und tritt in das sogenannte Kohortenstadium ein. Dies sind Junggesellenverbände, die in erster Linie aus adoleszenten gleichgeschlechtlichen Artgenossen bestehen. Wie Bischof ausführt, scheint das Verlassen der Herkunftsfamilie dem biologischen Zweck der Inzestvermeidung zu dienen. Um den Übergang von der Herkunftsfamilie zum Kohortenstadium zu ermöglichen, ist aber eine motivationale Anpassung nötig. Die Herkunftsfamilie kann nur verlassen werden, wenn einem die Vertrautheit zuviel wird und einen das Unbekannte reizt oder zumindest nicht mehr ängstigt. Ersteres kann durch das Sinken des Sollwertes für Sicherheit, Letzteres durch das Ansteigen des Sollwertes für Erregung erreicht werden. Für das Eingehen sekundärer Bindungen, z.B. das Gründen einer eigenen Fortpflanzungsfamilie, wäre ein solches motivationales Profil jedoch wenig adaptiv. Darum geht Bischof davon aus, dass im Erwachsenenalter der Sollwert für Erregung wieder sinkt und der Sollwert für Sicherheit steigt. So leitet Bischof aus Überlegungen zu Sozialstrukturen den Altersverlauf von Erregung und Sicherheit ab, der im Einklang mit den dargestellten Befunden steht.

Andere Theorien mit evolutionsbiologischem Hintergrund (z.B. Wilson & Daly, 1985) ziehen andere ultimate Gründe für die Alters- und Geschlechtsunterschiede in Erwägung. Ausgangspunkt ist die bei vielen Tierarten über die Geschlechter asymmetrisch verteilte parentale Investition (Trivers, 1972). Dies führt dazu, dass in der Regel unter den männlichen Artgenossen ein grösserer Konkurrenzdruck als unter den weiblichen besteht. Innerhalb der Männchen ist zudem der Fortpflanzungserfolg aus denselben Gründen bei vielen Tierarten asymmetrisch über die Rang- bzw. Statuspositionen verteilt: Ein ranghohes Männchen kann mehrere Weibchen monopolisieren und mit ihnen Nachkommenschaft zeugen. Dies nimmt mit abnehmender Ranghöhe jedoch sehr schnell ab und auf den unteren Rangplätzen ist es deutlich schwieriger, sich erfolgreich fortzupflanzen<sup>2</sup>. Vertreter dieser Theorien gehen davon aus, dass in der längsten und bestimmenden Phase der Evolutionsgeschichte der Menschen solche Verhältnisse geherrscht haben. Ein junges Männchen ist nun in der Position, dass es sich seinen Rangplatz erst erkämpfen muss. Da sich das Männchen nur erfolgreich fortpflanzen kann, wenn es einen sehr hohen Rangplatz erreicht und mittlere oder tiefe Rangplätze kaum etwas zur Fitness beitragen, muss es bereit sein, eine sehr riskante Strategie zu verfolgen. Es muss alles auf eine Karte setzen und bereit sein, grosse Gefahren wie Verletzungen in Kauf zu nehmen. Es ist unmittelbar einsichtig, dass solche Strategien nur mit einer sehr hohen Risikobereitschaft und einer Freude an riskanten Situationen zu vereinbaren sind.

---

<sup>2</sup> Empirische Hinweise für die Korrektheit der Annahme, dass die Fortpflanzungsrate auch bei heute lebenden Männern von ihrem Status abhängt, geben Kaplan und Hill (1985) für ein indigenes Volk in Paraguay und Pérusse (1993) für eine moderne westliche Gesellschaft in Kanada.

Die beiden genannten Theorien mit evolutionsbiologischem Hintergrund erklären die aus heutiger Sicht vielleicht maladaptive hohe Risikobereitschaft der Jugendlichen mit Selektionsprozessen und Adaptationsprozessen in unserer Evolutionsgeschichte. Eine weitere Gemeinsamkeit ist, dass die erhöhte Risikobereitschaft nicht durch kognitive Defizite, sondern - zumindest bei Bischof auch explizit dargestellt - durch Unterschiede in motivationalen und emotionalen Prozessen erklärt wird. Eine solche Annahme ist in Einklang mit den Ergebnissen einer Metaanalyse zu Geschlechtsunterschieden in der Risikobereitschaft, die Byrnes, Miller und Schafer (1999) durchgeführt haben. Sie fanden, dass die Geschlechtsunterschiede sowohl mit dem Alter als auch mit der Art der Operationalisierung der Risikobereitschaft variierten. Auch sie fanden Geschlechtsunterschiede, die bis zum jungen Erwachsenenalter zu- und dann wieder abnahmen oder ganz verschwanden. In Bezug auf die Operationalisierung zeigte sich, dass hypothetische Aufgaben die geringsten und Verhaltensbeobachtungen die grössten Geschlechtsunterschiede ergaben. Byrnes und Kollegen folgern daraus, dass vermutlich weniger die Unterschiede in den kognitiven Prozessen, mit denen die verschiedenen Optionen und Konsequenzen evaluiert werden, sondern die Unterschiede in den Prozessen, welche die Kognitionen in Verhalten übersetzen (z.B. Motivationen oder Emotionen wie Angst), für die Geschlechtsunterschiede verantwortlich sind. In eine ähnliche Richtung argumentieren Loewenstein, Weber, Hsee und Welch (2001). Sie ziehen das Fazit, dass die Rolle von Emotionen *während* des Entscheidens kaum untersucht ist im Gegensatz zu den Emotionen *nach* der Entscheidung. Zwar sind gemäss Loewenstein und Kollegen die "kalten" kognitiven Prozesse während des Entscheidens sehr gut untersucht, doch muss man davon ausgehen, dass die "heissen" emotionalen und motivationalen Prozesse während des Entscheiden anders aussehen können. Weiter betonen sie, dass diese heissen Prozesse gerade für die Erklärung von Alters- und Geschlechtsunterschieden eine wichtige Rolle spielen könnten. So gibt es Hinweise, dass die Geschlechtsunterschiede bei der Risikobereitschaft verknüpft sind mit parallelen Unterschieden im emotionalen Geschehen (für einen Überblick siehe Harshman & Paivio, 1987).

Beim Umgang mit Risiko scheinen sowohl kalte Prozesse der Informationsverarbeitung und -integration als auch heisse Prozesse zu bestimmen, welche Entscheidungen gefällt werden. Erstere Prozesse wurden bislang stärker unter nomothetischer Perspektive untersucht, letztere stärker unter ideographischer Perspektive. Für die vorliegende Arbeit spielen beide eine Rolle, da beide Aspekte beteiligt waren. Im folgenden Kapitel wird auf einen spezifischen Ausschnitt der kalten Prozesse fokussiert, auf die kognitive Algebra beim riskanten Entscheiden und Urteilen.

## **2.4 Kognitive Algebra: Informationsintegration beim Umgang mit Risiko**

Beim Entscheiden unter Risiko gibt es einen ziemlich breiten Konsens darüber, welche Informationen relevant sind. Es sind dies die Eintretenswahrscheinlichkeiten und die Werte ("values"), Nutzen ("utilities") und Verluste ("losses") der möglichen Ereignisse und ihrer Konsequenzen. Gerade bei komplexeren Situationen, wie z.B. der Wahl zwischen

verschiedenen Lotterien, können weitere Faktoren dazukommen, die für das Entscheiden relevant sein können. So ein Faktor ist beispielsweise die Ergebnisvariabilität. Mit ihr beschreibt man, in welchem Bereich die möglichen Werte liegen können. Sie beschreibt die Schwankungsbreite der möglichen Nutzen und Schäden und ist somit ein Mass, dass wiederum die Verteilung von Werten und deren Eintretenswahrscheinlichkeiten auf höherer Ebene beschreibt. Eine grössere Ergebnisvariabilität wird oft als grösseres Risiko wahrgenommen (siehe z.B. Rode, Cosmides, Hell, & Tooby, 1999). Letztlich kann man komplexere Risikosituationen am besten mit sogenannten Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen beschreiben, wo für jedes mögliche Ereignis sein Wert und seine Eintretenswahrscheinlichkeit beschrieben werden. Andere Faktoren, die bei der Entscheidungsfindung eine Rolle spielen können, sind die Ansprüche ("aspirations") der Person.

Für den vorliegenden Fall genügt jedoch die Beschränkung auf die Faktoren Wert und Wahrscheinlichkeit. Wie diese beiden Komponenten integriert werden, darüber herrscht nicht nur Einigkeit. Die normativen mathematischen Modelle beschreiben eine multiplikative Integration:  $\text{Wahrscheinlichkeit} \times \text{Wert} = \text{Erwartungswert}$ . Auch die verbreitetsten Ansätze in der Entscheidungsforschung, die EU-Theorien, nehmen sowohl in ihrer ursprünglichen Konzeption Von Neumann und Morgenstern (1947) als auch in ihren Weiterentwicklungen zur prospect theory (Kahneman & Tversky, 1979) und cumulative prospect theory (Tversky & Kahneman, 1992) eine multiplikative Verknüpfung von Wert und Wahrscheinlichkeit an. Es gibt auch einige Modelle, die von einer additiven Verknüpfung der beiden Komponenten ausgehen (z.B. Payne, 1973; Sokolowska & Pohorille, 2000), doch sind die Theorien mit der Annahme einer multiplikativen Verknüpfung deutlich in der Überzahl (Mellers, Chang, Birnbaum, & Ordóñez, 1992).

Betrachtet man die empirischen Resultate zur Verknüpfung der beiden Komponenten, so findet sich ein weit weniger einheitliches Bild. Bei Kindern wurde gezeigt, dass sie schon sehr früh in der Lage sind, den Erwartungswert einer Option durch die multiplikative Verknüpfung der Wert- und der Wahrscheinlichkeitskomponente zu bilden. Schlottmann und Anderson (1994) zeigten in einer Studie mit funktionalem Messen, dass Kinder ab 8 Jahren Wert und Wahrscheinlichkeit multiplikativ verknüpften bei der Bildung des Erwartungswertes. Im Alter von 5 bis 6 Jahren taten sie dies noch additiv. In einer weiteren Studie mit leicht veränderter Methodik konnte Schlottmann (2001) zeigen, dass Kinder bereits ab 5 Jahren in der Lage sind, die beiden Faktoren multiplikativ miteinander zu verknüpfen.

Untersuchungen an Erwachsenen machten jedoch darauf aufmerksam, dass man nicht davon ausgehen kann, dass Wahrscheinlichkeit und Wert immer multiplikativ verknüpft werden. Zwar zeigten die Versuchsteilnehmer bei Anderson und Shanteau (1970) eine multiplikative Verknüpfung der beiden Komponenten bei der Bildung des Erwartungswertes. Andere Studien fanden bei Verwendung komplexerer und naturalistischer Aufgaben jedoch additive Verknüpfungen (z.B. Sokolowska & Pohorille, 2000). Weitere Studien untersuchten, unter welchen Bedingungen additive und multiplikative Verknüpfungen auftraten. Auf diese Untersuchungen und ihre Ergebnisse soll im Folgenden eingegangen werden.

Mellers, Ordóñez und Birnbaum (1992) legten ihren Probanden einfache Lotterieraufgaben vor, wobei verschiedene Gewinne mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten im Sinne der Methode des funktionalen Messens faktoriell kombiniert waren. Die Hälfte der Teilnehmer hatte die Aufgabe, bei den Aufgaben die Attraktivität einzuschätzen, die andere Hälfte, bei denselben Aufgaben anzugeben, wieviel sie bezahlen würden, um an den Lotterien teilnehmen zu dürfen. Die Autoren fanden bei den Attraktivitätseinschätzungen additive, bei den Kaufpreisen jedoch multiplikative Verknüpfungen. In einer weiteren Studie untersuchten Mellers und Kollegen (Mellers, Chang et al., 1992) zusätzlich zu den Attraktivitätseinschätzungen und Kaufpreisen eine weitere Reihe von abhängigen Massen: Die Probanden gaben je nach Bedingung auch Risikourteile, Verkaufspreise und Vermeidungspreise (bei Lotterien, bei denen man nur verlieren konnte) an. In Übereinstimmung mit Mellers, Ordóñez et al. (1992) fanden sie wiederum parallele, d.h. additive Muster für die Attraktivitäts- und Risikourteile und divergierende, d.h. multiplikative Muster für die Preise. Auch in einer weiteren Arbeit (Mellers & Chang, 1994; Experiment 1) fanden Mellers und Kollegen mehrheitlich additive Muster bei Risikourteilen.

Diese Befunde stimmen überein mit der von ihnen vorgestellten "change-of-process"-Theorie (Mellers & Chang, 1994; Mellers, Chang et al., 1992; Mellers, Ordóñez et al., 1992). Diese nimmt an, dass die Informationsintegration je nach Kontext und Bedingungen verschiedenen Prozessen folgt, die je nachdem multiplikativ oder additiv sein können. In zwei Arbeiten testeten Mellers und Kollegen, ob die Attraktivitätseinschätzungen (Mellers, Ordóñez et al., 1992) und die Risikourteile (Mellers & Chang, 1994) auch additiv bleiben, wenn in dem verwendeten Stimulusmaterial Werte von Null oder nahe bei Null verwendet werden. Dies ist eher unplausibel, denn eine Lotterie, bei der man beispielsweise 100 Fr. mit 0% Wahrscheinlichkeit gewinnen kann, sollte nicht attraktiver sein als eine Lotterie, bei der man 200 Fr. mit 0% Wahrscheinlichkeit gewinnen kann. Bei einer additiven Verknüpfung der Komponenten sollte dies allerdings der Fall sein. Derselbe unplausible Fall tritt auf, wenn die Wert-Komponente auf Null gesetzt wird: Eine Lotterie, bei der man mit 80% Wahrscheinlichkeit 0 Fr. gewinnen kann, sollte attraktiver sein als eine Lotterie, bei der man mit 40% Wahrscheinlichkeit 0 Fr. gewinnen kann. Die Autoren fanden, dass sich durch die Verwendung von Werten von Null oder nahe Null bei der Wahrscheinlichkeit oder dem Wert tatsächlich der Integrationsoperator beeinflussen liess: Wurde Null beim Stimulusmaterial verwendet, so zeigten in der Studie von 1992 63% ihrer Versuchsteilnehmer ein multiplikatives Muster und 37% ein additives. War die Null nicht im Stimulusmaterial vorhanden, so waren die Verhältnisse umgekehrt: Nur 21% der Probanden zeigten ein multiplikatives Muster und 67% zeigten ein additives Muster. In der Studie von 1994 waren die Befunde ähnlich: Wurden Werte um Null im Stimulusmaterial verwendet, zeigten 31% der Probanden divergierende Muster (versus 58% parallele Muster), wurden keine Werte um Null verwendet, zeigten nur 6% der Probanden divergierende Muster (versus 76% parallele Muster). Weiter zeigten 12% konvergierende Muster und einige Personen waren nicht klassifizierbar. Als Fazit aus ihren Studien ziehen Mellers, Ordóñez et al. (1992), dass der Integrationsprozess - und damit auch die Art des Integrationsoperators - von der Aufgabe (z.B. der abhängigen Variable und der Kom-



plexität), vom Kontext (z.B. vom Stimulusmaterial) und von interindividuellen Unterschieden abhängt.

Eine weitere Variable, welche die Entscheidungsstrategien bei Risikourteilen zu beeinflussen scheint, ist, wie oft eine Lotterie bzw. ein "gamble" gespielt wird. Joag, Mowen und Gentry (1990) zeigten, dass die Art des Integrationsoperators bei Risikourteilen sowohl bei Lotterien als auch bei Investitionsentscheidungen mit möglichen Verlusten davon abhing, ob es um eine einzelne Entscheidung ging (die Lotterie wurde nur einmal durchgeführt) oder ob es um viele Durchgänge ging (die Lotterie wurde hundert Mal durchgeführt). Die Aufgaben waren so konstruiert, dass die Erwartungswerte bei den einmaligen und den mehrmaligen Ereignissen gleich waren. Die Teilnehmer zeigten bei den einmaligen Ereignissen eine additive Kombination von Wahrscheinlichkeit und Verlust und bei den mehrmaligen Ereignissen eine multiplikative Verknüpfung. Dieser Unterschied fand sich sowohl in den Lotterie- wie in den Investitionsaufgaben.

Weitere Autoren fanden parallele Muster der Attraktivitätseinschätzung bei der Verknüpfung von Werten und Wahrscheinlichkeiten, die auf eine additive Verknüpfung hinweisen. Bei Levin, Johnson, Russo und Deldin (1985) kombinierten die Teilnehmer die Gewinnhöhe und die Wahrscheinlichkeit zu gewinnen additiv. Stevenson (1986) fand grösstenteils additive Muster bei der Attraktivitätseinschätzung von Investitionen in Abhängigkeit von der Erfolgswahrscheinlichkeit, dem potentiellen Gewinn und der Zeitspanne bis zur Auszahlung der Gewinne. Shanteau (1974) fand im Gegenzug multiplikative Muster bei Aufgaben, wo die Teilnehmer den Wert von Lotterien einschätzen mussten, bei denen die Preise und Wahrscheinlichkeiten variierten. Mellers, Ordóñez et al. (1992) führen diesen abweichenden Befund nicht auf die leicht veränderte abhängige Variable zurück (Wert- statt Attraktivitätseinschätzung), sondern auf die von ihm verwendete Verankerung der abhängigen Skala, die am unteren Ende zwar mit "wertlos", am oberen Ende jedoch mit "75\$" verankert war. Sie vermuten, dass diese numerische Verankerung dazu geführt hat, dass die Personen statt der Wert- oder Attraktivitätseinschätzungen Geld-Äquivalente für die Lotterien angaben. Und diese sind - wie sie in ihren eigenen Untersuchungen zeigen konnten - mit einer multiplikativen Verknüpfung assoziiert.

Die bislang naturalistischste Untersuchung zu diesem Themenbereich führten Sokolowska und Pohorille (2000) durch. Sie legten in 2 Experimenten 243 bzw. 239 Managern 27 bzw. 39 Szenarien riskanter Investitionsentscheidungen vor, welche diese in Bezug auf ihre Riskantheit zu beurteilen hatten. Anhand dieser Daten testeten Sokolowska und Pohorille verschiedene multiplikative und additive Modelle der Risikobeurteilung und kamen zum Schluss, dass additive Modelle deutlich besser abschnitten als multiplikative. Es zeigte sich, dass die Parameter der am besten abschneidenden multiplikativen Modelle solche Werte annahmen, dass auch diese multiplikativen Modelle in einer nahezu additiven Verknüpfung resultierten.

Fasst man die Befunde zusammen, so lässt sich zum einen konstatieren, dass die Frage nach dem Integrationsoperator bei der Kombination von Wahrscheinlichkeiten und Werten noch nicht geklärt ist. Es scheint nicht eine allgemeine Regel zu geben, sondern verschiedene Strategien, wie die Informationen bei der Risikobeurteilung und dem Entscheiden unter Unsicherheit verknüpft werden. Festhalten lässt sich, dass die Annahme einer generell multiplikativen Verknüpfung von Wert und Wahrscheinlichkeit, wie dies von den dominanten Theorien (EU-Theorien, prospect theory) postuliert wird, auf dürftigem empirischen Grund steht, und auch einige Studien darauf hindeuten, dass die Annahme eines additiven Modelles - wenn überhaupt ein generelles Modell sinnvoll ist - empirisch besser gerechtfertigt erscheint und ökologisch valider sein könnte.

Denkbar wäre es, dass wir je nach Situation verschiedene Integrationsoperatoren verwenden. Bei sehr einfachen Aufgaben, bei der Verwendung von klaren numerischen Stimuli, die an den Stochastikunterricht in der Schule erinnern, oder wenn die Versuchspersonen durch die Verwendung von Stimuluswerten nahe Null fast darauf gestossen werden, integrieren die meisten Leute multiplikativ. Wenn die Aufgaben allerdings mathematisch komplexer sind, wie es im Alltag oft vorkommt, oder die Probanden durch die Rahmengeschichte oder sonstige Faktoren von der zugrundeliegenden Mathematik abgelenkt werden, dann wird vielleicht eher eine additive Verknüpfung im Sinne einer "general-purpose adding rule" (Anderson & Cuneo, 1978; Anderson & Wilkening, 1990) verwendet.

## 2.5 Fragestellungen

Aus dem bisher Dargestellten ergeben sich mehrere Fragestellungen, die in der vorliegenden Arbeit verfolgt wurden. Die erste Fragestellung bezog sich auf die *Informationsintegration* beim Umgang mit Risiko. Es interessierte, wie die drei Informationen der Eintretenswahrscheinlichkeiten, der möglichen Gewinne und der möglichen Verluste miteinander integriert werden; welche der drei Informationen berücksichtigt und wie sie miteinander verknüpft werden. Normative mathematische und viele der deskriptiven Theorien zum Entscheiden unter Unsicherheit gehen von multiplikativen Verknüpfungen aus. Es wäre aber auch denkbar, dass additive Verknüpfungen angewandt werden, wie dies im vorherigen Kapitel dargestellt wurde. Weiter interessierte, ob alle Personen diese drei Informationen in gleicher Weise berücksichtigen und miteinander verknüpfen oder ob es Unterschiede zwischen Personen gibt. Eine zweite Fragestellung bezog sich auf die *Risikobereitschaft*. Es sollte untersucht werden, ob sich Personen mit höherer und tieferer Risikobereitschaft unterscheiden in Bezug auf die Art, wie sie die drei Informationen berücksichtigen und miteinander integrieren. Eine dritte Fragestellung betraf die Rolle *motivationaler Einflüsse* beim Umgang mit Risiko. Es sollte die Frage beantwortet werden, ob motivationale Prozesse und Dispositionen Zusammenhänge zu der Risikobereitschaft und der Art der Informationsintegration aufweisen und welcher Art diese Zusammenhänge sind. Die vierte und letzte Fragestellung schliesslich bezog sich auf *Alters- und Geschlechtsunterschiede*. Es sollte untersucht werden, ob es Alters- und/oder Geschlechtsunterschiede in Bezug auf die Informationsintegration und die Risikobereitschaft gibt.

Weiter interessierte es, welche Rolle die heißen und kalten Prozesse bei der Entstehung von Alters- und Geschlechtsunterschieden spielen.

### 3. METHODIK

#### 3.1 Kartenspiel

Die Informationsintegration der drei Informationen (1) Wahrscheinlichkeit eines erwünschten/unerwünschten Ereignisses, (2) Höhe des Gewinnes im Falle des erwünschten Ereignisses und (3) Höhe des Verlustes im Falle des unerwünschten Ereignisses wurde mittels eines computergestützten Kartenspieles erfasst. Dieses Kartenspiel geht auf zwei grundlegende Ideen zurück: Methodisch basiert es auf der Idee des funktionalen Messens (z.B. Anderson, 1981, 1982, 1996; Anderson & Shanteau, 1970; Falk & Wilkening, 1998; Wilkening, 1979, 1981), d.h. es beinhaltet ein vollständig faktorielles within subject-Design mit Messwiederholung. Ein solches Design erlaubt es, die involvierte kognitive Algebra sowohl auf der Gruppen- als auch auf der Einzelebene zu analysieren. Die zweite grundlegende Idee betrifft die inhaltliche Umsetzung des Kartenspiels und geht zurück auf eine Arbeit von Slovic (1966): Um die Risikobereitschaft bei Kindern und Jugendlichen zu erfassen, konstruierte er ein einfaches Risikospiel. Das Spiel bestand aus 10 Hebeln. Den Kindern wurde gesagt, dass 9 der 10 Hebel gute Hebel seien: Jedesmal wenn sie einen solchen betätigten, würden sie einen Löffel voll Süssigkeiten gewinnen. Einer der 10 Hebel sei jedoch ein schlechter Hebel. Falls sie diesen betätigten, würden sie alle bisher gewonnen Süssigkeiten wieder verlieren und das Spiel wäre zu Ende. Die Aufgabe für die Kinder bestand nun darin, so viele Hebel nacheinander zu betätigen, bis es ihnen entweder zu riskant wurde, einen weiteren Hebel zu betätigen oder bis sie den schlechten Hebel betätigt hatten und das Spiel deshalb zu Ende war. Die Kinder mussten also vor jedem Umlegen eines weiteren Hebels abwägen, ob die Gefahr, alle Süssigkeiten zu verlieren, nicht grösser war als die Aussicht, einen weiteren Löffel voll Süssigkeiten zu gewinnen. Die abhängige Variable, welche die Risikobereitschaft erfassen sollte, war die Anzahl der insgesamt betätigten Hebel.

In der Forschung zum Umgang mit Risiko und Entscheiden unter Unsicherheit werden im Gegensatz zu Slovic (1966) Arbeit häufig hypothetische Urteils- oder Wahlaufgaben verwendet, bei denen die Versuchsteilnehmer sich entweder zwischen einer sicheren und einer unsicheren Option entscheiden müssen (z.B. Kahneman & Tversky, 1979; Schneider & Lopes, 1986), sich zwischen verschiedenen Lotterien entscheiden müssen (z.B. Lopes, 1987; Payne & Braunstein, 1971) oder die Attraktivität von verschiedenen Lotterien beurteilen müssen (z.B. Mellers, Chang et al., 1992; Slovic, 1967). Gegenüber diesen Ansätzen bestehen die Vorteile von Slovic's Methode in der höheren Involviertheit der Versuchsteilnehmer. Diese wird zum einen durch reale Gewinne und Verluste erreicht, zum anderen durch die sequentiellen Entscheidungen, ob man noch einen weiteren Hebel betätigen will. Mit jeder weiteren Entscheidung wächst dabei sowohl der potentielle Gewinn als auch die Gefahr, alles zu verlieren. Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist die grössere ökologische Validität: Im Alltag sind wir relativ häufig mit Situationen konfrontiert, in denen wir entscheiden müssen, ob wir ein bestimmtes Risiko eingehen wollen oder nicht; z.B. trotz roter Ampel über einen Fussgängerstreifen gehen oder warten, bis es grün wird. Hingegen sind wir relativ selten mit Situationen konfrontiert, bei denen es um die explizite Einschätzung eines Risikos geht; z.B. wenn wir als Experte eine

Risikobeurteilung vornehmen müssen. Dies, obwohl die Einschätzung der Entscheidung natürlich grundsätzlich vorgeordnet ist: Eine Risikosituation muss zuerst beurteilt werden - diese Beurteilung kann im Alltag allerdings äusserst schnell vor sich gehen und muss nicht bewusst werden -, bevor eine Entscheidung gefällt werden kann.

Neben diesen Vorteilen von Slovic (1966) Methode gibt es jedoch mindestens drei Punkte, die nicht unproblematisch sind. Zum einen ist die Vergleichbarkeit unter den Versuchsteilnehmern eingeschränkt durch das unmittelbare Feedback. Dies kommt daher, dass das Feedback mit einem echten Zufallsprozess verbunden war: Manche Teilnehmer hatten das Pech, dass z.B. schon der zweite Hebel der schlechte Hebel war, bei anderen war dies der dritte, bei anderen erst der achte. Dadurch konnte für alle die Teilnehmer, die *nicht* freiwillig gestoppt hatten, nicht gesagt werden, wo sie wohl aufgehört hätten. Eine weitere Problematik ist die mit 9 Stufen nicht allzu fein abgestufte abhängige Variable. Insbesondere für eine Untersuchung mit funktionalem Messen wäre es wünschenswert, eine weiter differenzierte Antwortskala zu verwenden. Und drittens wäre es besser, die Risikobereitschaft nicht wie bei Slovic mit einer einzigen Messung zu erheben; Messwiederholungen, z.B. in Form von mehreren Spieldurchgängen, würden hier genauere Messungen und eine Abschätzung der Konsistenz des Verhaltens der Teilnehmer bzw. der Reliabilität des Messinstrumentes ermöglichen.

Die Überlegungen zu den Vor- und Nachteilen von Slovic (1966) Erhebung und den anderen berichteten Studien zur kognitiven Algebra beim Entscheiden unter Unsicherheit haben zu dem computergestützten Kartenspiel geführt, mit dem die Versuche in Experiment 1 durchgeführt wurden. Die Grundidee war es, die sequentiellen Entscheidungen und das unmittelbare Feedback und damit die hohe Involviertheit von Slovic zu übernehmen, dabei jedoch das Feedback möglichst über die Versuchsteilnehmer zu standardisieren. Weiter sollte der Ansatz von Slovic kombiniert werden mit den Vorteilen eines Designs mit funktionalem Messen beim Entscheiden unter Unsicherheit (z.B. Anderson & Shanteau, 1970; Joag et al., 1990; Mellers & Chang, 1994; Mellers, Chang et al., 1992; Mellers, Ordóñez et al., 1992): Es sollte ein vollständig faktorielles within-subject Design mit Messwiederholung und hinreichend fein abgestufter abhängiger Variable realisiert werden.

Für die Experimente 2, 3 und 4 wurden modifizierte Versionen des in diesem Kapitel vorgestellten Kartenspieles verwendet. Die Grundidee blieb stets dieselbe, sodass erst in den entsprechenden Kapiteln auf die Änderungen eingegangen wird.

### **3.1.1 Design und Stimuli**

Das Kartenspiel bestand aus 32 Karten, die zu Beginn jeden Durchganges verdeckt, d.h. mit der Rückseite nach oben, dargestellt wurden (siehe Abbildung 1). Wenn man mit der Maus auf eine Karte klickte, wurde diese umgedreht und man sah, ob es eine Gewinn- oder eine Verlustkarte war (siehe Abbildung 2). Oben auf dem Spielbildschirm wurden folgende Informationen angezeigt: die Anzahl der versteckten Verlustkarten, die Höhe des Gewinnes pro aufgedeckte Gewinnkarte, die Höhe des Abzuges beim Aufdecken einer

Verlustkarte und die Nummer des momentanen Spieldurchganges. Diese Informationen wurden bei jeder Spielrunde aktualisiert und änderten mit jedem Spieldurchgang gemäss dem zu Grunde liegenden faktoriellen Design. Weiter wurde der momentane Punktestand angegeben. Dieser wurde mit jeder angeklickten Karte aktualisiert. Ausserdem befanden sich auf dem Spielmonitor zwei Knöpfe: Zum einen der Knopf "STOP/Aufdecken", um den aktuellen Spieldurchgang zu beenden, wenn man keine weitere Karte aufdecken wollte. Wurde dieser Knopf betätigt, wurden alle verbleibenden Karten aufgedeckt, damit die Versuchsteilnehmer sehen konnten, wo die Verlustkarten versteckt waren. Der zweite Knopf war angeschrieben mit "Nächstes Spiel". Er diente dazu, den nächsten Spieldurchgang zu starten.



Abbildung 1: Bildschirmfoto des Spielbildschirmes, wie er sich zu Beginn jeden Spieldurchganges präsentierte mit 32 verdeckten Karten. Zuoberst von links nach rechts war angegeben, wieviele Verlustkarten sich im Spiel befanden, der aktuelle Punktestand, die Gewinnhöhe pro Gewinnkarte, die Verlusthöhe, falls eine Verlustkarte aufgedeckt wurde und der aktuelle Spieldurchgang. Darunter befanden sich die zwei Knöpfe, um den Spieldurchgang zu beenden und um den nächsten Spieldurchgang zu starten (beide deaktiviert auf dieser Abbildung).

Die Aufgabe der Versuchsteilnehmer war es, so viele Punkte wie möglich zu erreichen. Dazu sollten sie in jedem Durchgang eine Karte nach der anderen aufdecken, bis es ihnen zu riskant wurde, eine weitere Karte zu wählen. Die Versuchsteilnehmer hatten folglich mit jeder Karte abzuwägen, ob die Gefahr, eine Verlustkarte aufzudecken und damit Punkte zu verlieren, grösser war als die Chance, bei einer weiteren Gewinnkarte den Punktestand zu erhöhen. Klickte man auf eine Verlustkarte, wurde vom Punktestand die entsprechende Anzahl Punkte abgezogen, alle restlichen Karten wurden aufgedeckt und der aktuelle Spieldurchgang war zu Ende (siehe Abbildung 3).

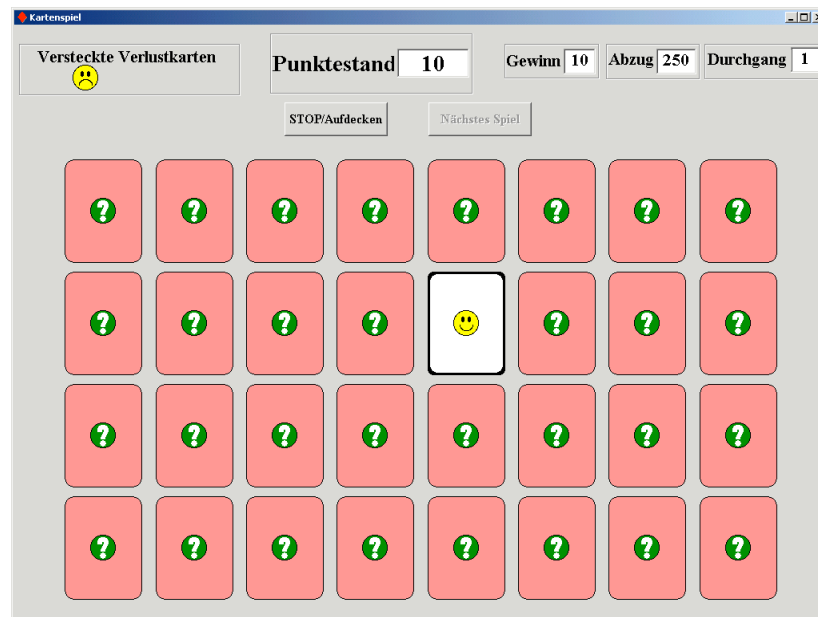


Abbildung 2: Bildschirmfoto des Spielbildschirmes, nachdem eine Karte angeklickt wurde (es handelt sich um eine Gewinnkarte). Nach Anklicken der ersten Karte wird der Knopf, um den Spieldurchgang zu beenden, aktiviert.

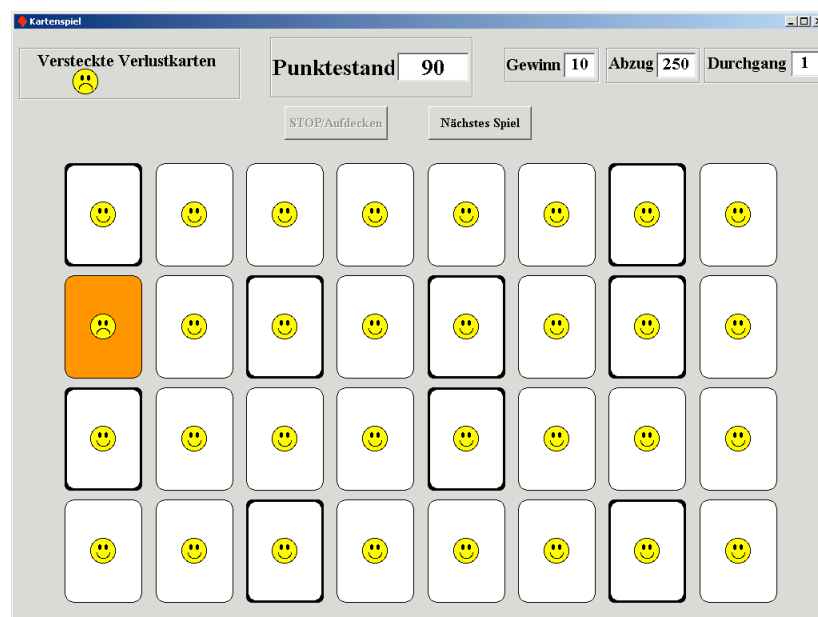


Abbildung 3: Bildschirmfoto des Spielbildschirmes, nachdem eine Verlustkarte angeklickt wurde: Alle Karten werden aufgedeckt. Die vom Versuchsteilnehmer aufgedeckten Karten sind mit einem dicken schwarzen Rahmen markiert. Der Knopf zum Starten des nächsten Spieldurchganges wird aktiviert.

Die insgesamt 63 Spieldurchgänge setzten sich zusammen aus 54 Experimentaldurchgängen und 9 Verlustdurchgängen. Die Experimentaldurchgänge beruhen auf dem faktoriellen Design des Kartenspieles mit 3 dreistufigen Faktoren und einer Messwiederholung. Die 3 Faktoren waren die folgenden: (1) Wahrscheinlichkeit des erwünschten/unerwünschten Ereignisses (operationalisiert als 1, 2 oder 3 versteckte Verlustkarten), (2) Höhe des möglichen Gewinnes im Falle eines erwünschten Ereignisses (operationalisiert als 10, 20 oder 30 Punkte Gewinn pro Gewinnkarte) und (3) Höhe des

möglichen Verlustes im Falle eines unerwünschten Ereignisses (operationalisiert als Abzug von 250, 500 oder 750 Punkte, falls eine Verlustkarte aufgedeckt wurde). Die Stufen der unabhängigen Variablen wurden in einem ersten Schritt aufgrund der normativen Lösung (siehe weiter unten) so festgelegt, dass möglichst der ganze Bereich der abhängigen Variable ausgenutzt werden sollte. Aufgrund von Ergebnissen aus Vorversuchen wurden die Stufen in einem zweiten Schritt leicht verändert, nämlich die Gewinne verringert und die Verluste erhöht. Dadurch sollte die Wahrscheinlichkeit von Deckeneffekten reduziert werden und eine möglichst grosse Varianz unter einer möglichst vollständigen Ausnutzung der gesamten Skala der abhängigen Variable erreicht werden.

Die 54 Experimentaldurchgänge waren manipuliert, um vergleichbare Feedback-Bedingungen für alle Versuchsteilnehmer zu erhalten: Die Durchgänge waren so programmiert, dass die Verlustkarten immer als letzte aufgedeckt wurden. Falls in einem Spieldurchgang z.B. 2 Verlustkarten versteckt waren, so war erst die 31. Karte eine Verlustkarte - unabhängig davon, *welche* Karten aufgedeckt wurden. Um trotz dieser Manipulation den Eindruck eines echten Zufallsspiels zu erhalten, war in dem Kartenspiel eine zweite Manipulation implementiert: Zwischen die Experimentaldurchgänge waren 9 zusätzliche Spieldurchgänge gestreut, die so genannten Verlustdurchgänge. Diese waren so programmiert, dass alle Versuchsteilnehmer mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine Verlustkarte aufdeckten. Beispielsweise war der dritte Spieldurchgang so programmiert, dass die 3. aufgedeckte Karte - unabhängig davon, *welche* diese war - eine Verlustkarte war (eine Liste mit der Reihenfolge der verschiedenen Spieldurchgänge findet sich im Anhang). Die Aufgaben wurden allen Versuchsteilnehmern in derselben Reihenfolge präsentiert. Auf eine Randomisierung der Aufgabenreihenfolge wurde bewusst verzichtet, um eine möglichst grosse Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Teilnehmern zu erreichen. In den Experimenten 3 und 4 wurden verschiedene Aufgabenreihenfolgen verwendet, um einen allfälligen Einfluss auf das Spielverhalten zu überprüfen.

Die Versuchsteilnehmer spielten das Kartenspiel nach der Instruktionsphase eigenständig durch. Ein Versuchsleiter war allerdings die ganze Zeit anwesend, um bei allfälligen Fragen Auskunft geben zu können. Nach den 63 Spieldurchgängen erhielten die Versuchsteilnehmer auf einer weiteren Seite des Programmes noch einmal Feedback, wieviele Punkte sie erreicht hatten, es wurde ihnen für ihre Teilnahme gedankt und sie wurden aufgefordert, dem Versuchsleiter zu sagen, dass sie mit dem Kartenspiel fertig seien.

Die Dauer des Kartenspiels betrug circa eine halbe Stunde. Erfasst wurden neben der Anzahl der aufgedeckten Karten pro Spieldurchgang auch die Zeit, die für jeden Durchgang benötigt wurde, sowie die Anzahl Punkte, welche die Versuchsteilnehmer erreichten.

Bei einem Teil der untersuchten Personen befand sich nach dem Kartenspiel, noch vor dem Schluss-Feedback eine kurze standardisierte Nachbefragung in Form eines Fragebogens. Dieser diente dazu, einige Informationen zu den Spielstrategien und für das Spielverhalten relevante Konzepte und Überzeugungen zu erfassen. Die 12 Items der Nachbefragung werden im Folgenden aufgelistet.



1. Ich habe die Aufgabe eher aus dem Bauch heraus gelöst.
2. Ich habe versucht, die einzelnen Informationen systematisch zu berücksichtigen.
3. Ich habe versucht, die Aufgabe "mathematisch" zu lösen.
4. Ich habe v.a. auf die Anzahl der Verlustkarten geachtet.
5. Ich habe v.a. auf die Höhe des Gewinnes geachtet.
6. Ich habe v.a. auf die Höhe des Abzuges geachtet.
7. Der Erfolg bei dieser Art von Spielen/Aufgaben hängt meiner Meinung nach stark vom Zufall/Glück ab.
8. Der Erfolg bei dieser Art von Spielen/Aufgaben hängt meiner Meinung nach stark vom eigenen Können ab.
9. Verglichen mit anderen Leuten bin ich bei dieser Art von Aufgaben/Spielen eher unter-/überdurchschnittlich gut.
10. Wenn ich das Spiel noch einmal spielen würde, würde ich eher weniger/mehr gleich viele Karten aufdecken.
11. Wenn ich das Spiel noch einmal spielen würde, würde ich wahrscheinlich schlechter/besser/gleich abschneiden.
12. Im Allgemeinen bin ich bei Glücksspielen eher ein Pechvogel/Glückspilz.

Bitte beantworte die folgenden Fragen, indem Du durch Anklicken auf die weissen Balken angibst, wie sehr die einzelnen Aussagen auf Dich zutreffen.

Aussage	trifft gar nicht zu	trifft sehr zu
Ich habe die Aufgabe eher aus dem Bauch heraus gelöst.	■	
Ich habe versucht, die einzelnen Informationen systematisch zu berücksichtigen.	■■■■■	
Ich habe versucht, die Aufgabe "mathematisch" zu lösen.	■	
Ich habe v.a. auf die Anzahl der Verlustkarten geachtet.	■■■■■	
Ich habe v.a. auf die Höhe des Gewinnes geachtet.		
Ich habe v.a. auf die Höhe des Abzuges geachtet.		
Der Erfolg bei dieser Art von Spielen/Aufgaben hängt meiner Meinung nach stark vom Zufall/Glück ab.		
Der Erfolg bei dieser Art von Spielen/Aufgaben hängt meiner Meinung nach stark vom eigenen Können ab.		

weiter

Abbildung 4: Bildschirmfoto der ersten Seite der Nachbefragung zum Kartenspiel. Die Versuchspersonen gaben ihre Antworten durch Anklicken der Antwortbalken, die sich von links bis zur angeklickten Stelle schwarz färbten.

Die Items 1 bis 3 zielten darauf ab festzustellen, welche der Teilnehmer eher explizit systematische, rechnerische oder intuitive Lösungsstrategien verwendet haben. Mit den Items 4 bis 6 sollte überprüft werden, inwieweit die in den Einzelanalysen gefundenen Spielstrategien mit dem expliziten Wissen über die angewandten Spielstrategien übereinstimmen. Die Items 7 und 8 dienten zur Erfassung, ob die Versuchsteilnehmer das Spiel eher als Glücksspiel oder als von den eigenen Fertigkeiten und Fähigkeiten abhängig einschätzten. Mit den Items 9 und 12 sollten via einem sozialen Vergleich Überzeugungen im

Sinne von Kontrollillusionen (Alloy & Abramson, 1979; Brugger, Regard, & Landis, 1991; Budescu & Bruderman, 1995; Langer, 1975; Langer & Roth, 1975; Presson & Benassi, 1996) erhoben werden, die sich auf das Spielverhalten auswirken könnten. Items 10 und 11 sollten erfassen, wie die Teilnehmer ihre Strategie bei einer weiteren Spielrunde ändern würden und ob sie sich davon grösseren oder verringerten Erfolg versprechen würden (ipsativer Vergleich). Die Versuchsteilnehmer gaben ihre Antworten durch das Anklicken von Antwortbalken an (siehe Abbildung 4), sodass kontinuierliche Antwortskalen resultierten mit Werten von 0 bis 100.

### 3.1.2 Normative Lösung

Da es sich bei dem Kartenspiel um ein Problem handelt, bei dem es das Ziel ist, möglichst viele Punkte zu gewinnen, und die Randbedingungen (Gewinne, Verluste, Wahrscheinlichkeiten) klar vorgegeben sind, kann eine Lösung berechnet werden, die den Erwartungswert an Punkten optimiert. Diese normative Lösung gilt freilich nur, wenn das Kartenspiel nicht manipuliert wäre und unendlich oft gespielt würde. In diesem Kapitel soll die optimale Lösung für das beschriebene Kartenspiel dargestellt werden.

Die Idee der optimalen Lösung ist es, dass vor jedem Aufdecken einer Karte der Erwartungswert berechnet wird, d.h. mit wievielen Punkten (Gewinn oder Abzug) zu rechnen ist, falls eine weitere Karte aufgedeckt würde. Eine Karte sollte dann aufgedeckt werden, wenn der Erwartungswert grösser als 0 ist, wenn also ein Punktegewinn zu erwarten ist. Ist der Erwartungswert kleiner als 0, sollte keine Karte mehr aufgedeckt werden, weil das zu einem Abzug, zu einem Punkteverlust führt.

Es werden folgende Variablen definiert:

$n$  = Anzahl verdeckt liegender Karten (Werte zwischen 0 und 32)

$k$  = Anzahl versteckte Verlustkarten (1, 2 oder 3)

$g$  = Gewinnhöhe (10, 20 oder 30)

$v$  = Verlusthöhe (250, 500 oder 750)

$E_n$  = Erwartungswert für das Aufdecken der  $n$ -ten Karte

$p_G$  = Wahrscheinlichkeit, dass die nächste Karte eine Gewinnkarte sein wird.

$$p_G = \frac{n - k}{n} \quad (2)$$

$p_V$  = Wahrscheinlichkeit, dass die nächste Karte eine Verlustkarte sein wird.

$$p_V = \frac{k}{n} \quad (3)$$

Für den Erwartungswert der  $n$ -ten Karte gilt

$$E_n = p_G \cdot g - p_V \cdot v \quad (4)$$

Setzt man (2) und (3) in (4) ein, so folgt

$$E_n = \frac{n-k}{n} \cdot g - \frac{k}{n} \cdot v . \quad (5)$$

Da unsere optimale Lösung fordert, dass wir keine weitere Karte mehr aufdecken sollen, falls  $E_n < 0$ , folgt aus (5)

$$\frac{n-k}{n} \cdot g - \frac{k}{n} \cdot v > 0 . \quad (6)$$

Lösen wir (6) nach  $n$  auf, so erhalten wir

$$n > \frac{k(g+v)}{g} . \quad (7)$$

Damit sich das Aufdecken einer weiteren Karte noch lohnt, müssen somit noch mindestens  $n$  Karten verdeckt da liegen. Anders ausgedrückt bedeutet das für unser Kartenspiel, dass man bei  $32 - n$  bereits aufgedeckten Karten keine weitere Karte mehr aufdecken sollte.

Mit Formel (7) wurden die optimalen Lösungen für die 27 verschiedenen Bedingungen im Kartenspiel berechnet. Die Anzahl Karten, die man optimalerweise aufdecken sollte, reicht von 0 Karten in manchen Bedingungen bis zu maximal 22 Karten. In Abbildung 5 sind die normativen Lösungen in Form von Integrationsdiagrammen dargestellt, wobei in jeder der drei Grafiken das Zusammenspiel zweier Faktoren dargestellt wurde, gemittelt über die Faktorstufen des dritten Faktors. Wie der Formel (7) zu entnehmen ist, handelt es sich um multiplikative Integrationsoperatoren. Die Muster entsprechen aus mehreren Gründen keinen perfekten Fächern: Die Anzahl der aufgedeckten Karten kann immer nur eine ganzzahlige Zahl sein; wenn die normative Lösung keine ganzzahlige Zahl ist, muss abgerundet werden auf die nächstkleinere ganzzahlige Zahl. Da das Kartenspiel aus 32 Karten bestand, die normative Lösung aber beispielsweise vorsah, dass man eine weitere Karte nur aufdecken sollte, falls noch 54 Karten verdeckt liegen, bekamen alle diese Lösungen den Wert 0 zugewiesen. Dadurch kam es zu einer Stauchung der Muster beim Wert 0. Ausserdem führt die Mittelung über jeweils 3 Bedingungen in der Abbildung zu weiteren Abweichungen von der perfekten Fächerform.

Der normative Wertebereich von 0 bis maximal 22 aufgedeckten Karten ist aus methodischer Sicht nicht optimal, da nicht die ganze Skala bis 32 Karten ausgenutzt wird. In Vorversuchen wurden höhere Gewinne und tiefere Verluste verwendet, die zu einer optimalen Ausnutzung der Skala geführt hätten, wären die Versuchspersonen der normativen Lösung gefolgt. Da sich in den Vorversuchen jedoch schnell zeigte, dass die Versuchspersonen nicht der normativen Lösung folgten, sondern deutlich mehr Karten aufdeckten, wurden die Gewinne verringert und die Verluste erhöht, damit eine möglichst

gute *empirische* Ausnutzung der Skala von 1 bis 32 Karten zustande kam und die Neigung zu Deckeneffekten reduziert wurde.

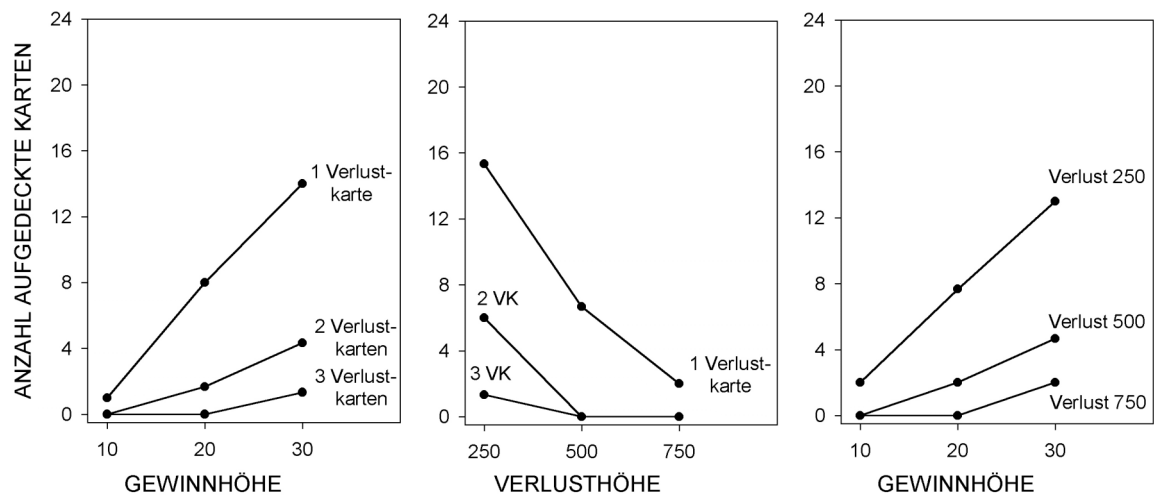


Abbildung 5: Normative Lösungen der Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe im beschriebenen Kartenspiel. Die fächerförmigen Integrationsmuster widerspiegeln die multiplikativen Integrationsoperatoren.

Varianzanalytisch betrachtet entspricht dem normativen Muster, dass alle Haupteffekte und alle Interaktionen signifikant sein sollten. Betrachtet man die einzelnen Varianzkomponenten der Interaktionen, so erreichen bei der normativen Lösung nicht nur die bilinearen Komponenten, sondern auch die linear  $\times$  quadratischen und die quadratisch  $\times$  quadratischen Komponenten statistische Signifikanz.

In den folgenden Experimenten interessierte es weiter, *wie stark* jeder der 3 unabhängigen Faktoren für das Spielverhalten berücksichtigt wurde, das heisst mit welchem Gewicht er in die Entscheidung einfluss, wieviele Karten aufgedeckt wurden. Als Indikator für diese Berücksichtigung und Gewichtung der drei Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe diente die Varianz, welche die 3 Stufen jeden Faktors im Spielverhalten der Versuchsperson erzeugten: Die Überlegung ist, dass ein Faktor, der dem Spieler wichtig ist, mehr Beachtung erfährt, stärker gewichtet wird als die anderen und damit die Anzahl der aufgedeckten Karten stärker beeinflusst und somit mehr Varianz produziert als die anderen Faktoren. Bei einer Person, die alle 3 Faktoren gleich stark berücksichtigt, würde man demgemäss erwarten, dass die 3 Faktoren auch alle gleich viel Varianz erzeugen. Mit dieser Art von Mass können nur Unterschiede *zwischen* den Versuchsteilnehmern innerhalb des spezifischen vorliegenden Versuchsdesigns abgebildet werden. Für andere Vergleiche, z.B. ob generell die Wahrscheinlichkeit oder der Verlust stärker berücksichtigt wurde, ist dieses Mass ungeeignet. Ein erster Indikator wird direkt aus der Varianz gebildet, welche die 3 Stufen von jedem einzelnen der 3 Faktoren bei jeder einzelnen Versuchsperson in der Anzahl aufgedeckter Karten hervorruft. Dieser Indikator soll im weiteren *absolute Gewichtung* genannt werden, da man an ihm direkt ablesen kann, in welchem Ausmass die Versuchspersonen auf die Faktorstufen der 3 Faktoren reagiert haben, d.h. wie stark sie diese Faktoren für ihr Spielverhalten berücksichtigt haben. Die verschiedenen Versuchspersonen können sich allerdings auch dahingehend unterscheiden,

wieviel Varianz sie im Spiel überhaupt erzeugen, ob sie nur in einem kleinen Bereich, z.B. zwischen 12 und 18 aufgedeckten Karten, variieren oder ob sie in einem grossen Bereich, z.B. zwischen 1 und 29 Karten variieren. Deshalb wird zusätzlich für jeden Faktor berechnet, wie gross sein Anteil ist an der Gesamtvarianz, die ein Spieler produziert. Dieses Mass bildet die *relative Gewichtung* von jedem einzelnen Faktor ab<sup>3</sup>.

Auch für die absoluten und relativen Gewichtungen wurden aufgrund der normativen Lösungen die Referenzwerte berechnet. Sie betragen für die *absoluten* Gewichtungen: Wahrscheinlichkeit 15.92, Gewinnhöhe 8.72 und Verlusthöhe 13.05. Für die relativen Gewichtungen der 3 Faktoren betragen sie (in derselben Reihenfolge) .42, .23 und .35. Damit zeigt sich, dass im Design des Kartenspieles schon impliziert ist, dass der Faktor Wahrscheinlichkeit am stärksten die Anzahl der aufgedeckten Karten beeinflussen sollte, gefolgt vom Faktor Verlusthöhe. Der Faktor Gewinnhöhe sollte die Anzahl der Karten am wenigsten stark beeinflussen. Für eine optimale Lösung sollten dennoch alle 3 Faktoren berücksichtigt werden und die Unterschiede zwischen den Gewichtungen sollten nicht sehr gross sein. Bereits aufgrund der Vorversuche ist allerdings nicht anzunehmen, dass das Verhalten der Versuchsteilnehmer mit den normativen Lösungen übereinstimmt. Es war auch nicht das Ziel dieser Experimente, einen Vergleich der normativen Lösungen mit dem empirisch zu beobachtenden Verhalten zu ziehen und aus den Abweichungen Schlüsse zu ziehen. Vielmehr interessierte das Verhalten der Versuchsteilnehmer selbst und die Strategien, die sie anwenden.

### 3.2 Motivfragebogen

Der Fragebogen zur Motiverfassung basiert auf der Lizentiatsarbeit von Figner und Grasmück (1999). Das ursprüngliche Instrument vereint methodisch sehr unterschiedliche Ansätze zur Motiverfassung in einem computergestützten Diagnostikverfahren. Es beinhaltet verbale Selbstbeurteilungsverfahren im klassischen Stil eines Fragebogens, handlungsorientierte Verfahren und semi-projektive Aufgaben, die teilweise an das Multi-Motiv-Gitter (Schmalt, Sokolowski, & Langens, 2000; Sokolowski, Schmalt, Langens, & Puca, 2000) angelehnt sind. Die theoretische Grundlage des Fragebogens bildet das Zürcher Modell der sozialen Motivation von Bischof (1985, 1993). Mit dem Instrument werden Motivausprägungen sowie weitere Persönlichkeitsmerkmale erhoben, die mit dem Motivgeschehen in Verbindung stehen. Es liegen Skalen vor zum Macht-, Geltungs-, Leistungs-, Autonomie-, Kompetenz-, Erregungs- und Sicherheitsmotiv. Weiter werden die Merkmale Selbstvertrauen, Urvertrauen, emotionale Abgrenzung, soziale Kompetenz und Wettbewerbsorientierung erfasst. Für die vorliegende Arbeit wurde eine deutlich

---

<sup>3</sup> Kritisierbar an den verwendeten Massen ist, dass sie äusserst einfache und wenig elaborierte Indikatoren darstellen, auf die Implementierung eines Fehlerterms wurde z.B. verzichtet. Weiter liegt eine additive Konzeption diesen Indikatoren zu Grunde. Dies ist insbesondere bei der relativen Gewichtung sofort erkennbar, da hier der prozentuale Anteil von jedem Faktor an der Gesamtvarianz berechnet wird. Eine mögliche Differenzierung wäre die Verwendung von Indikatoren, welche die Wechselwirkungen zwischen den Faktoren berücksichtigen. Weiter könnte man die Fehlerterme berücksichtigen, indem beispielsweise die individuelle Konsistenz als Indikator für unsystematische Fehler und Rauschen in den Daten verwendet und in die Berechnung der absoluten und relativen Gewichtungsmasse einbezogen wird.

gekürzte Version des ursprünglichen Instrumentes verwendet. Dafür wurde sowohl die Zahl der erfassten Konstrukte als auch die Anzahl Items reduziert. Die verwendete Fassung des Fragebogens besteht zudem nur aus Selbstbeurteilungssitems. Eingesetzt wurde dieses Instrument, um Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft und der Informationsintegration im Kartenspiel auf der einen Seite und motivationalen Grössen auf der anderen Seite überprüfen zu können. Von besonderem Interesse waren das Erregungs- und das Sicherheitsmotiv: Das Erregungsmotiv reguliert gemäss der Theorie des Zürcher Modells der sozialen Motivation (Bischof, 1985, 1993) den Umgang mit kollativen Reizen wie neuen, unvertrauten, diskrepanten, ungewissen, potenziell gefährlichen und eben auch Risiko umfassenden Situationen oder Personen. Das Sicherheitsmotiv stellt gewissermassen einen Gegenspieler zum Erregungsmotiv dar, da es den Umgang mit vertrauten Reizen und Personen reguliert.

Der Fragebogen wurde für die vorliegende Arbeit als Computeranwendung programmiert. Es wurde dasselbe Antwortformat wie bei der Nachbefragung zum Kartenspiel verwendet, sodass kontinuierliche abhängige Variablen mit einem Wertebereich von 0 bis 100 vorliegen. Abbildung 6 zeigt eine Seite des Fragebogens.

Statement	Rating (0-100)
Nach einem Horrorfilm oder einem nervenaufreibenden Thriller kann ich gut abschalten.	~10
Ich zeige weniger Gefühle als andere.	~20
Ich liebe Nervenkitzel.	~90
In Wettbewerbssituationen fühle ich mich unwohl.	~20
Ich setze viel daran, mir so viele Handlungsalternativen wie möglich offen zu halten.	~10
Sorgen und Probleme anderer schlagen auf meine Stimmung.	~20
Ich begebe mich oft absichtlich in aufregende/gefährliche Situationen.	~90
Konflikte gehe ich lieber aus dem Weg.	~20
Ich bin oft unpünktlich.	~0
In ungewohnten Situationen fühle ich mich sicherer, wenn eine Begleitperson anwesend ist.	~90

Abbildung 6: Bildschirmfoto einer ausgefüllten Seite des Motivfragebogens. Die Beantwortung erfolgt durch Anklicken der weissen Balken.

Der Fragebogen besteht aus insgesamt 110 Items. Die Bearbeitungsdauer betrug durchschnittlich 20 Minuten. Erhoben werden neben dem Erregungs- und dem Sicherheitsmotiv ausserdem Werte für das Macht-, das Geltungs-, das Leistungs- und das Kompetenzmotiv. Weiter liegen Skalen vor für Autonomie, Selbstvertrauen, soziale Kompetenz, Wettbewerbsorientierung und emotionale Abgrenzung (für eine genauere Darstellung siehe Figner & Grasmück, 1999, 2002). Ausserdem wurden einige demographische Angaben wie das Alter und das Geschlecht erfasst.

## 4. EXPERIMENT 1

### 4.1 Einleitung und Fragestellungen

Hauptziel von Experiment 1 war es zu untersuchen, wie die 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinn und Verlust beim riskanten Entscheiden miteinander integriert werden. Weiter sollte untersucht werden, ob es Zusammenhänge zwischen der im Kartenspiel gezeigten Risikobereitschaft und der Informationsintegration, insbesondere den Gewichtungen der 3 Faktoren, gibt. Eine weitere Fragestellung bestand in der Untersuchung der Zusammenhänge motivationaler Grössen sowohl mit der Risikobereitschaft als auch der Informationsintegration. Schliesslich interessierten auch Alters- und Geschlechtsunterschiede im Hinblick auf die genannten Masse und Zusammenhänge.

### 4.2 Methode

#### 4.2.1 Verwendete Instrumente und Verfahren

##### 4.2.1.1 Kartenspiel

Verwendet wurde die Version des Kartenspiels, die im Kapitel Methodik vorgestellt wurde. Der Faktor Wahrscheinlichkeit wies die drei Stufen 1, 2 und 3 Verlustkarten auf, die Gewinnhöhen betrugen 10, 20 und 30 Punkte und die Verlusthöhen 250, 500 und 750 Punkte.

##### 4.2.1.2 Motivfragebogen

Der im Kapitel Methodik vorgestellt Fragebogen wurde von allen Versuchspersonen bearbeitet.

#### 4.2.2 Versuchsablauf

Der Versuch wurde in kleinen Gruppen von 1 bis 5 Personen durchgeführt. Jeder Versuchsteilnehmer arbeitete an einem Laptop für sich alleine, die Versuchspersonen waren angewiesen worden, während des Versuches nicht miteinander zu reden. Die Laptops wurden so in dem Raum platziert, dass alle ungestört für sich alleine arbeiten konnten und sich nicht gegenseitig auf die Bildschirme sahen. Um zu überprüfen, ob die Reihenfolge, ob zuerst das Kartenspiel oder der Motivfragebogen bearbeitet wurde, einen Einfluss auf das Kartenspiel hatte<sup>4</sup>, wurde - ausbalanciert nach Alter und Geschlecht - diese Reihenfolge variiert. Bei 8 Versuchsteilnehmern fehlten die Angaben zur Reihenfolge, sodass die Analyse mit  $n = 68$  Personen durchgeführt wurde. Die Reihenfolge hatte weder einen signifikanten Haupteffekt ( $F(1, 66) < 1$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .003$ ; Beginn Kartenspiel:  $M = 24.95$ ,  $SE = 1.23$ ; Beginn Motivfragebogen:  $M = 24.15$ ,  $SE = 1.23$ ), noch wies sie signifikante Interaktionen mit den anderen Faktoren des Kartenspieles auf.

---

<sup>4</sup> Einflüsse der Reihenfolge auf die Motivgrössen oder sonstige abhängige Variablen wurden nicht untersucht.

#### 4.2.3 Stichprobe

An dem Experiment nahmen insgesamt 76 Personen teil im Alter von 14 bis 57 Jahren (Durchschnittsalter 19;4 Jahre; Median 18 Jahre). Die Stichprobe teilte sich auf in drei Altersgruppen: 14- bis 16-jährige (18 weiblich und 10 männlich), 17- bis 19-jährige (10 weiblich und 12 männlich) und Erwachsene (20 bis 57 Jahre; 16 weiblich und 10 männlich). Bei den jüngeren Teilnehmerinnen und Teilnehmern handelte es sich hauptsächlich um Schülerinnen und Schüler verschiedener Schulen in den Kantonen Luzern und Aargau, bei den älteren Personen vorwiegend um Studierende der Universität Zürich.

### 4.3 Resultate

Die Resultate folgen im Wesentlichen immer demselben Schema: Zuerst werden die Ergebnisse zur Informationsintegration dargestellt, erst die der Gruppen-, dann die der Einzelanalysen. Darauf folgt zuerst die Darstellung der Zusammenhänge der Informationsintegration mit der Risikobereitschaft, dann die der Zusammenhänge der Informationsintegration mit Motivvariablen auf der einen und der Zusammenhänge der Informationsintegration mit den Antworten im Risikofragebogen auf der anderen Seite. Zuletzt werden Befunde zu Alters- und Geschlechtsunterschieden dargestellt.

#### 4.3.1 Kartenspiel

Das Kartenspiel dauerte im Schnitt 27 Minuten, die schnellste Person brauchte 11 Minuten, die langsamste knapp mehr als eine Stunde. Durchschnittlich wurden 22'792 Punkte erreicht (Minimum 2'830, Maximum 29'290 Punkte). Pro Durchgang wurden im Durchschnitt zwischen 3.8 und 30.2 Karten aufgedeckt. Der Mittelwert lag bei 24.1 Karten, der Median bei 28.8 Karten. Diese hohen durchschnittlichen Werte sind vermutlich in erster Linie darauf zurückzuführen, dass aufgrund der Manipulationen des Kartenspieles die Teilnehmer viel positives Feedback (viele aufgedeckte Gewinnkarten) und nur wenig negatives Feedback (wenig aufgedeckte Verlustkarten) erhielten. Diese Art von Rückmeldung verleitete einige Teilnehmer wahrscheinlich dazu, immer mehr Karten aufzudecken. Ein Teil der Teilnehmer ging dabei so weit, fast immer das Maximum an Karten aufzudecken. Da ein solches Spielverhalten die Ergebnisse zur Informationsintegration verzerren könnte, wird in den entsprechenden Kapiteln auf diesen Punkt eingegangen. Es soll versucht werden, den Einfluss möglicher Deckeneffekte einzuschätzen und zu überprüfen, ob die Ergebnisse dadurch verzerrt wurden. Bei den Teilnehmern, die fast immer das Maximum an Karten aufdeckten, könnte man vermuten, dass sie die Manipulation des Spieles durchschaut hatten. Einige Beobachtungen sprechen allerdings dagegen: Einige der Teilnehmer mit einer solchen Strategie wurden zu ihrer Spielstrategie befragt. Als Grund, dass sie so viele Karten aufdecken konnten, ohne auf eine Verlustkarte zu treffen, gaben sie jedoch nicht eine Manipulation des Spieles, sondern ihre besonderen Spielstrategien an. Eine solche Spielstrategie lautete beispielsweise, dass man die Karten im Muster eines Schachbrettes aufdecken müsse, dann würde man auf keine Verlustkarte treffen; oder man müsse die Karten in sonstigen geometrischen Mustern aufdecken (zeilenweise oder in diagonal verlaufenden Mustern etc.). Eine Versuchsperson äusserte gar, dass sie anhand der *verdeckten* Karten sagen könnte, welche die Gewinn- und welche die Verlustkarten



seien, da die Verlustkarten ein etwas dunkleres rot als Grundfarbe aufweisen würden. All dies ist objektiv betrachtet nicht korrekt. Aufgrund der Manipulation, dass jeweils die letzten Karten die Verlustkarten waren, wurde aber natürlich jede Strategie in diesem Sinne positiv verstärkt. Das resultierende Verhalten erinnerte denn auch etwas an das Verhalten der von Skinner (Skinner, 1948) beschriebenen "abergläubischen" Tauben in der Skinnerbox, die intermittierend verstärkt wurden, wodurch bizarr anmutende, komplexe Verhaltensmuster resultierten. Auf die Nähe dieses Effektes auf das Phänomen der Kontrollillusion soll in der Diskussion dieses Experimentes noch eingegangen werden. Gegen die Vermutung, dass viele Versuchsteilnehmer die Manipulation als solche durchschaut haben, spricht, dass nur eine Versuchsperson den Verdacht äusserte, dass das Spiel manipuliert sei. Bei dieser Person musste der Versuch abgebrochen werden, da das Spiel unter diesen Bedingungen für sie sinnlos wurde. Die anderen Versuchspersonen brachen das Spiel nie ab, sondern deckten in jedem Durchgang im Gegenteil sehr viele Karten auf, wodurch sich die Dauer des Versuch natürlich verlängerte. Bei einem solchen Verhalten scheint es plausibel zu sein, dass die betroffenen Personen die Manipulation tatsächlich nicht durchschaut haben. Dieses Argument wird dadurch unterstützt, dass es keinen äusseren Anreiz gab, möglichst viele Punkte zu gewinnen. Die Belohnung, welche die Personen erhielten, war unabhängig von ihrer erreichten Punktzahl, worüber die Teilnehmer auch informiert worden waren.

#### ***4.3.1.1 Informationsintegration: Gruppenanalysen***

Um die Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe zu untersuchen, wurden Varianzanalysen mit Messwiederholungen gerechnet und die entsprechenden Grafiken zu Rate gezogen (siehe Anderson, 1982; Wilkening & Anderson, 1991). Die statistische Analyse ergab für alle 3 Faktoren signifikante Haupteffekte, aber keine signifikanten Interaktionen: Wahrscheinlichkeit (WS)  $F(2, 150) = 63.01, p < .001, \eta^2 = .46$ ; Gewinnhöhe (G)  $F(2, 150) = 14.70, p < .001, \eta^2 = .16$ ; Verlusthöhe (V)  $F(2, 150) = 13.30, p < .001, \eta^2 = .15$ ; WS  $\times$  G  $F(4, 300) = .73, ns, \eta^2 = .01$ ; WS  $\times$  V  $F(4, 300) = 1.08, ns, \eta^2 = .01$ ; G  $\times$  V  $F(4, 300) = 1.01, ns, \eta^2 = .01$ ; WS  $\times$  G  $\times$  V  $F(8, 600) = 1.55, ns, \eta^2 = .01$  (alle und nur die linearen Komponenten der Haupteffekte wurden signifikant mit  $p < .05$ ).

Die grafische Darstellung bestätigt die Ergebnisse der statistischen Analysen: Die Integrationsmuster (siehe Abbildung 7) sind weitestgehend parallel. Die Abweichungen vom strikten Parallelismus scheinen eher zufällig als systematisch zu sein. Somit ist es am wahrscheinlichsten, dass eine additive Verknüpfung der 3 Faktoren vorliegt.

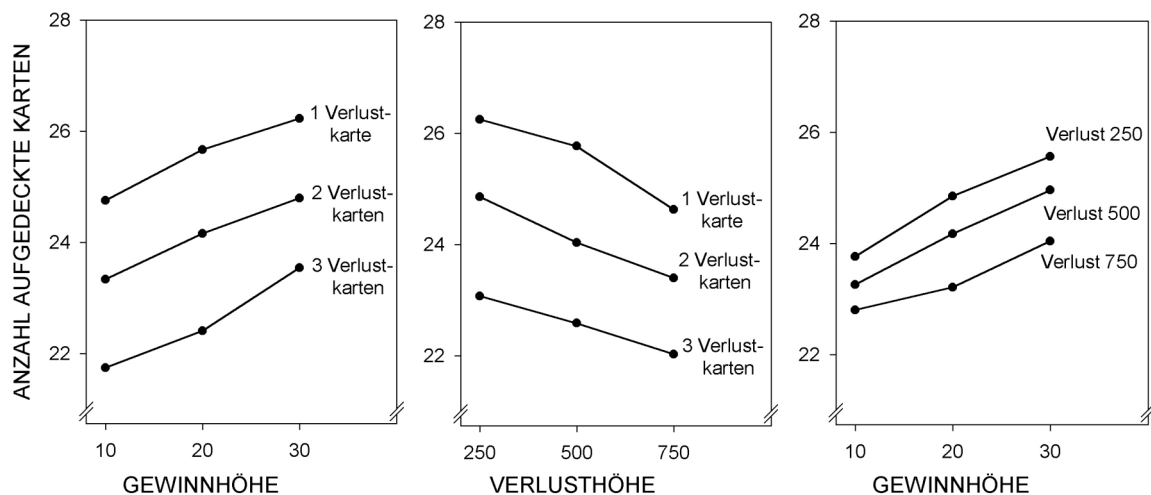


Abbildung 7: Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe in Experiment 1. Es ist jeweils die Integration zweier Faktoren, gemittelt über den dritten Faktor, dargestellt. Die Muster sind weitgehend parallel, was auf eine additive Verknüpfung hinweist.

Da mit 24 Karten pro Durchgang im Schnitt sehr viele Karten aufgedeckt wurden und ein nicht geringer Teil der Teilnehmer in vielen Durchgängen oft das Maximum an Karten aufdeckte, kann nicht ganz ausgeschlossen werden, dass die Muster der Informationsintegration durch Deckeneffekte verzerrt wurden. Um dies zu überprüfen, wurden in mehreren Schritten Teilnehmer ausgeschlossen, die sehr viele Karten aufgedeckt hatten. Die Analysen wurden dann mit nur denjenigen Versuchsteilnehmern durchgeführt, die ein bestimmtes Kriterium erfüllten. Als Kriterium diente die mittlere Anzahl der aufgedeckten Karten. Angewandt wurden die Kriterien (a) mittlere Anzahl aufgedeckte Karten  $\leq 29$ , (b) mittlere Anzahl aufgedeckte Karten  $\leq 28$ , (c) mittlere Anzahl aufgedeckte Karten  $\leq 25$  und (d) mittlere Anzahl aufgedeckte Karten  $\leq 20$ . In der Stichprobe befanden sich dann noch (a) 48, (b) 39, (c) 29 und (d) 18 Personen. Mit diesen Datensätzen wurden wie oben beschrieben Varianzanalysen berechnet und die Grafen inspiziert. Bei allen Analysen wurden die 3 Haupteffekte signifikant; bei (a) bis (c) zusätzlich die Dreifach-Interaktion Wahrscheinlichkeit  $\times$  Gewinnhöhe  $\times$  Verlusthöhe und bei (c) und (d) die Interaktion Wahrscheinlichkeit  $\times$  Verlusthöhe. Die entsprechenden statistischen Kennwerte sind in Tabelle 1 aufgelistet. Fall (c) könnte aufgrund der statistischen Ergebnisse am ehesten einem multiplikativen Muster entsprechen. Aufgrund der Grafiken kann ein Übereinstimmen mit der normativen Lösung allerdings ausgeschlossen werden (siehe Abbildung 8).

*Tabelle 1: Stichprobengrößen, Mittelwerte und Informationsintegration der unabhängigen Faktoren von verschiedenen grossen Teilstichproben im Vergleich: Um mögliche Deckeneffekte bei der Informationsintegration zu untersuchen, wurden in mehreren Schritten Versuchspersonen mit einer sehr hohen Anzahl aufgedeckter Karten von den Analysen ausgeschlossen. Die Ergebnisse bleiben dadurch weitgehend unverändert, sodass grosse Deckeneffekte ausgeschlossen werden können.*

Mass und Variable		Kriterium (durchschnittliche Anzahl Karten pro Durchgang)				
		alle	≤ 29	≤ 28	≤ 25	≤ 20
Stichprobengrösse	<i>n</i>	76	48	39	29	18
Mittelwert	<i>M</i>	24.07	20.79	18.96	16.31	12.79
Wahrscheinlichkeit (WS)	<i>F</i>	63.01***	45.12***	38.67***	54.65***	44.56***
	$\eta^2$	.46	.49	.50	.66	.72
Gewinnhöhe (G)	<i>F</i>	14.70***	16.37***	17.52***	18.14***	15.30***
	$\eta^2$	.16	.26	.32	.39	.47
Verlusthöhe (V)	<i>F</i>	13.30***	15.49***	15.02***	18.52***	24.47***
	$\eta^2$	.15	.25	.28	.40	.59
WS × G	<i>F</i>	< 1	< 1	< 1	1.37	< 1
	$\eta^2$	.01	.02	.02	.05	.05
WS × V	<i>F</i>	1.08	1.59	2.03	2.86*	3.29
	$\eta^2$	.01	.03	.05	.09	.16
G × V	<i>F</i>	1.01	< 1	< 1	1.08	1.76
	$\eta^2$	.01	.03	.02	.04	.09
WS × G × V	<i>F</i>	1.55	2.02*	2.19*	2.78**	1.64
	$\eta^2$	.01	.04	.05	.09	.09

Bemerkung: \* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$

Betrachtet man die Grafiken, so sind wie bei der Analyse der Gesamtstichprobe Abweichungen vom strikten Parallelismus rein additiver Muster zu erkennen. Die resultierenden Muster entsprechen jedoch nicht den Fächern, die man bei multiplikativer Integration erwarten würde. Allerdings weisen sie eine gewisse Tendenz dazu auf, insbesondere bei der mittels Kriterium (c) ausgewählten Teilstichprobe (siehe deshalb Abbildung 8 von Fall (c) zur Illustration). Für eine differenziertere Analyse der Strategien muss auf die Einzelanalysen verwiesen werden.

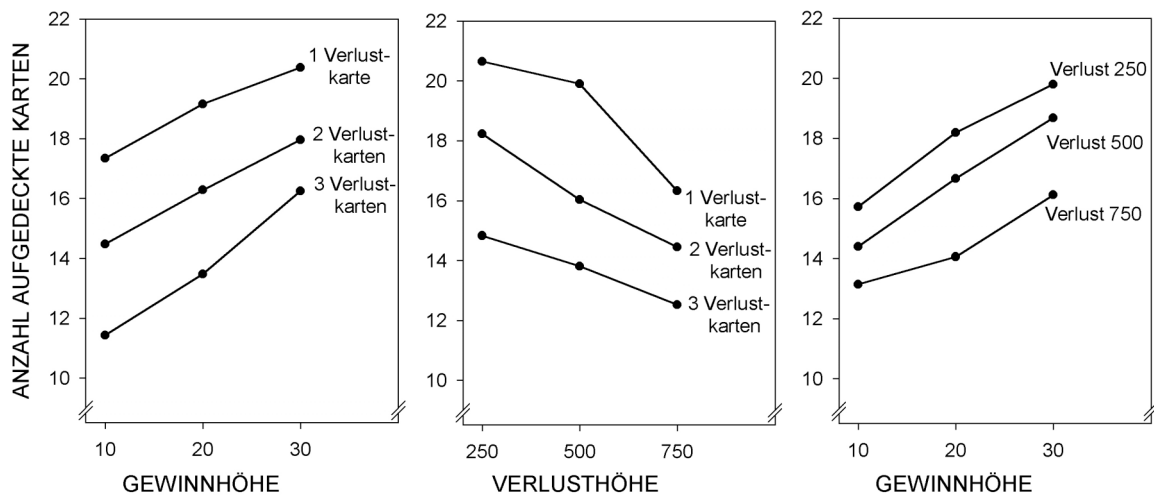


Abbildung 8: Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe in Experiment 1; in die Analyse einbezogen wurden nur Teilnehmer, die das Kriterium mittlere Anzahl aufgedeckte Karten  $\leq 25$  erfüllten, um den Einfluss allfälliger Deckeneffekte zu untersuchen. Die Integrationsmuster entsprechen eher additiven als multiplikativen Integrationsregeln.

#### 4.3.1.2 Informationsintegration: Einzelanalysen

Die Konsistenz der einzelnen Versuchsteilnehmer gerechnet als Korrelation zwischen dem ersten und dem zweiten Block lag zwischen  $r = -.25$  (Minimum) und  $r = .97$  (Maximum). Die mittlere Konsistenz lag bei Fishers  $Z = .46$ , was  $r = .43$  entspricht. Der Median lag bei Fishers  $Z = .39$ , das entspricht  $r = .37$ . Die Konsistenz ist demnach in einem tiefen bis mittleren Bereich anzusiedeln, wobei grosse interindividuelle Unterschiede zu beobachten sind; mit ein Grund für die eher tiefe Konsistenz mag das dreifaktorielle within-subject-Design sein, das es per se schwieriger macht, konsistent zu sein im Vergleich zu einem zweifaktoriellen Design.

Für die Analyse der Informationsintegration auf der Individualebene wurde für jede Person eine separate Varianzanalyse gerechnet. Als Kriterium, ob ein Faktor signifikant berücksichtigt wurde oder nicht, wurde die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  herangezogen: Bei  $p \leq .1$  wurde geschlossen, dass der zugehörige Faktor berücksichtigt wurde, bei  $p > .1$  wurde angenommen, dass der entsprechende Faktor nicht berücksichtigt wurde. Dasselbe Kriterium galt für die Interaktionen.<sup>5</sup>

Im Folgenden wird zuerst aufgelistet, welche Faktoren wie häufig berücksichtigt wurden, danach werden die verschiedenen Spielstrategien näher beleuchtet. Der Faktor Wahrscheinlichkeit wurde insgesamt von 56 (74%) Versuchsteilnehmern signifikant berücksichtigt, der Gewinn von 17 (22%) und der Verlust von 19 (25%). Die Interaktion

<sup>5</sup> Es wurde das Kriterium  $p \leq .10$  anstelle des häufig üblichen  $p \leq .05$  verwendet, da (a) die Konsistenzen eher niedrig waren, (b) es vermieden werden sollte, komplexere Strategien (d.h. Integration anstatt Zentrierung bzw. Multiplikation anstatt Addition) aufgrund eines zu strikten Kriteriums zu übersehen und (c) das vorliegende 3-faktorielle Design im Gegensatz zu den sonst üblichen 2-faktoriellen Designs mit funktionalem Messen per se die Wahrscheinlichkeit erhöht, komplexere Strategien versehentlich nicht identifizieren zu können.

Wahrscheinlichkeit  $\times$  Gewinn wurde bei 6 Versuchsteilnehmern signifikant, diejenige von Wahrscheinlichkeit  $\times$  Verlust ebenfalls bei 6 (je 8%), die von Gewinn  $\times$  Verlust bei 5 (7%) und die Dreifach-Interaktion ebenfalls bei 5 Personen (7%).

Von den 76 Versuchsteilnehmern berücksichtigten 12 alle 3 Faktoren (16%), 10 beachteten 2 Faktoren (13%), 36 zentrierten auf einen der Faktoren (47%) und 18 waren nicht klassifizierbar, das heisst berücksichtigten keinen der Faktoren signifikant (24%).

Unter den 10 Personen, die genau 2 Faktoren beachteten, waren 7, welche die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Verlust und 3, welche die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Gewinn berücksichtigten. Von den 36 Personen, die nur einen Faktor berücksichtigten, zentrierten 34 auf die Wahrscheinlichkeit und 2 auf den Gewinn; auf den Verlust zentrierte keine der Personen.

Geht man davon aus, dass signifikante Haupteffekte ohne signifikante Interaktion auf eine additive und signifikante Haupteffekte mit signifikanter Interaktion auf eine multiplikative Strategie hinweisen und betrachtet die 22 Personen, die mindestens zwei Faktoren berücksichtigt haben, so zeigt sich, dass davon 16 Personen eine rein additive Strategie verfolgten, 4 eine gemischte additiv-multiplikative und nur 2 Personen eine rein multiplikative Strategie angewandt haben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der grösste Teil der Personen auf den Faktor Wahrscheinlichkeit zentrierte (45%), die zweitgrösste Gruppe bestand aus hinsichtlich ihrer Strategie nicht klassifizierbaren Personen (24%). Die drittgrösste Gruppe beinhaltete Personen, die 2 oder 3 Faktoren berücksichtigten und diese in additiver Weise integrierten (21%). Multiplikative Verknüpfungen - ob rein oder gemischt mit additiven Verknüpfungen - waren selten (8%).

#### ***4.3.1.3 Risikobereitschaft im Kartenspiel***

Eine weitere Fragestellung bestand darin zu untersuchen, inwieweit sich mehr oder weniger risikobereite Personen in der Art ihrer Informationsintegration unterscheiden, ob sie beispielsweise die Informationen zu Wahrscheinlichkeiten, Gewinnen und Verlusten unterschiedlich berücksichtigen. Um dies zu untersuchen, wurden aus dem Kartenspiel Indikatoren sowohl für die Risikobereitschaft als auch für die Informationsintegration gewonnen. Als Indikator für die Risikobereitschaft diente die mittlere Anzahl der aufgedeckten Karten pro Durchgang: Je mehr Karten jemand aufdeckte, desto eher war er oder sie bereit, das Risiko einzugehen, eine Verlustkarte aufzudecken. Diese Operationalisierung der Risikobereitschaft deckt sich mit der Auffassung des Risikobegriffes in der Literatur, die im Risiko eine Situation sieht, bei der ein unerwünschter Ausgang möglich ist. Risikobereitschaft wäre dann die Bereitschaft, einen solchen eventuellen unerwünschten Ausgang in Kauf zu nehmen. Die Operationalisierung deckt sich auch mit der Konzeption des Begriffes Risiko, der von der Wahl einer riskanten Option spricht, wenn die Option mit der höheren Ergebnisvariabilität gewählt wird. Auf das Kartenspiel übertragen heisst das, dass das Aufdecken vieler Karten riskanter ist als das Aufdecken von wenigen Karten, da die

Ergebnisvariabilität im ersten Fall deutlich höher ist: Wenn man Glück hat, kann man sehr viele Punkte gewinnen, wenn man Pech hat, kann man viele Punkte verlieren. Die Strategie, nur wenige Karten aufzudecken, ist dagegen weniger riskant: Man kann zwar nicht so viele Punkte gewinnen, doch ist die Wahrscheinlichkeit, dass man Punkte verliert, auch deutlich geringer. Der Bereich der möglichen Ausgänge - berechnet über die verschiedenen Erwartungswerte und deren Schwankungsbreiten - ist im letzten Fall also kleiner als im ersten. Die 54 Experimentaldurchgänge des Kartenspieles wurden für die Operationalisierung der Risikobereitschaft somit umgedeutet zu 54 Items, welche allesamt dasselbe Konstrukt, nämlich die Risikobereitschaft, zu erfassen suchen. Somit kann als Indikator für die Reliabilität dieses Masses - analog zu einem Fragebogen - die interne Konsistenz berechnet werden: Das Cronbach Alpha als Mass für die interne Konsistenz lag bei  $\alpha = .99$  (Trennschärfen .60 bis .94); somit liegt mit der durchschnittlichen Anzahl aufgedeckter Karten ein äusserst reliables Mass für die Risikobereitschaft vor.

Als Indikatoren für die Berücksichtigung und die Gewichtung der drei Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe dienten wie erwähnt die absolute bzw. relative Varianz, welche die jeweils 3 Stufen jeden Faktors im Spielverhalten der Versuchsperson erzeugten.

*Tabelle 2: Darstellung der 4 Gruppen, die anhand der Quartile der Variablen "durchschnittliche Anzahl aufgedeckte Karten pro Durchgang" gebildet wurden.*

	Gruppe			
	1	2	3	4
$n$	19	18	20	19
$M_{\text{Karten}}$	13.20	24.05	28.90	29.87
$\text{Min}_{\text{Karten}}$	3.78	20.56	27.98	29.43
$\text{Max}_{\text{Karten}}$	20.52	27.44	29.39	30.17

Bemerkung: Gruppe 1: "geringe Risikobereitschaft", Gruppe 2: "mittlere Risikobereitschaft", Gruppe 3: "hohe Risikobereitschaft", Gruppe 4: "sehr hohe Risikobereitschaft"

Um zu überprüfen, ob sich Personen mit verschiedener Risikobereitschaft in Bezug auf ihre Informationsintegration unterscheiden, wurde die Stichprobe anhand der Quartile in 4 möglichst gleich grosse Gruppen unterteilt (siehe Tabelle 2): In eine Gruppe, die wenige Karten aufdeckte ("geringe Risikobereitschaft"), eine die eine mittlere Anzahl Karten aufdeckte ("mittlere Risikobereitschaft"), eine, die viele Karten aufdeckte ("hohe Risikobereitschaft") und eine, die extrem viele Karten - fast immer das Maximum - aufdeckte ("sehr hohe Risikobereitschaft"). Diese 4 Gruppen wurden mittels univariater Varianzanalysen dahingehend verglichen, ob sie sich in Bezug auf die absolute und die relative Gewichtung der 3 Faktoren unterscheiden.

Die Varianzanalysen ergaben folgende signifikante Effekte für die absoluten Gewichtungen:  $\text{Gewichtung}_{\text{WSabsolut}} F(3, 72) = 14.94, p < .001, \eta^2 = .38$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{GSabsolut}} F(3, 72)$

= 8.65,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .27$ ; Gewichtung<sub>Vabsolut</sub>  $F(3, 72) = 11.64$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .33$ . Für die relativen Gewichtungen ergaben sich folgende signifikante Effekte: Gewichtung<sub>WSrelativ</sub>  $F(3, 72) = 21.26$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .47$ ; Gewichtung<sub>Grelativ</sub>  $F(3, 72) = 6.69$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .22$ ; Gewichtung<sub>Vrelativ</sub>  $F(3, 72) = 10.93$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .31$ . Somit ergaben sich Unterschiede sowohl in der absoluten als auch in der relativen Gewichtung der 3 Faktoren in Abhängigkeit von der Risikobereitschaft der Versuchsperson. Da aufgrund dieser Analyse nicht ausgeschlossen werden kann, dass diese Effekte Artefakte sind, die durch Deckeneffekte hervorgerufen wurden, wurden die Ergebnisse grafisch dargestellt (siehe Abbildung 9 und Abbildung 10) und die polynomialen Trendkomponenten berechnet. Die grafische Analyse zeigt, dass die absolute Gewichtung aller 3 Faktoren mit zunehmender Risikobereitschaft abnahm. Hierbei unterschied sich die Gruppe 1 (nur wenige aufgedeckte Karten) am stärksten von den anderen drei Gruppen, doch auch von Gruppe 2 zu den Gruppen 3 und 4 konnte nochmals eine deutliche Abnahme verzeichnet werden. Die grafische Analyse wurde durch die statistische Analyse bestätigt. Für alle 3 Masse ergaben sich signifikante Trends: Trend<sub>WSabsolut</sub>  $F = 14.94$ ,  $\eta^2 = .38$ ; Trend<sub>Gabsolut</sub>  $F = 8.65$ ,  $\eta^2 = .27$ ; Trend<sub>Vabsolut</sub>  $F = 11.64$ ,  $\eta^2 = .33$  (bei allen df (3, 72) und  $p < .001$ ). Die Zerlegung in die Trendkomponenten ergab signifikante Effekte jeweils für die linearen und die quadratischen Komponenten. Dies entspricht der monotonen, aber nicht linearen Abnahme von Gruppe 1 bis zur Gruppe 4 in den grafischen Darstellungen. Es zeigte sich also, dass sich nicht nur die Gruppe 4, die allfällige Deckeneffekt hätte verursachen können, von den restlichen Gruppen unterschied, sondern dass es einen signifikanten Trend einer monotonen Abnahme über die 4 Gruppen hinweg gab. Somit lässt sich sagen, dass eine erhöhte Risikobereitschaft im Kartenspiel mit einer geringeren Berücksichtigung der relevanten Faktoren im Spiel zusammenzuhängen scheint.

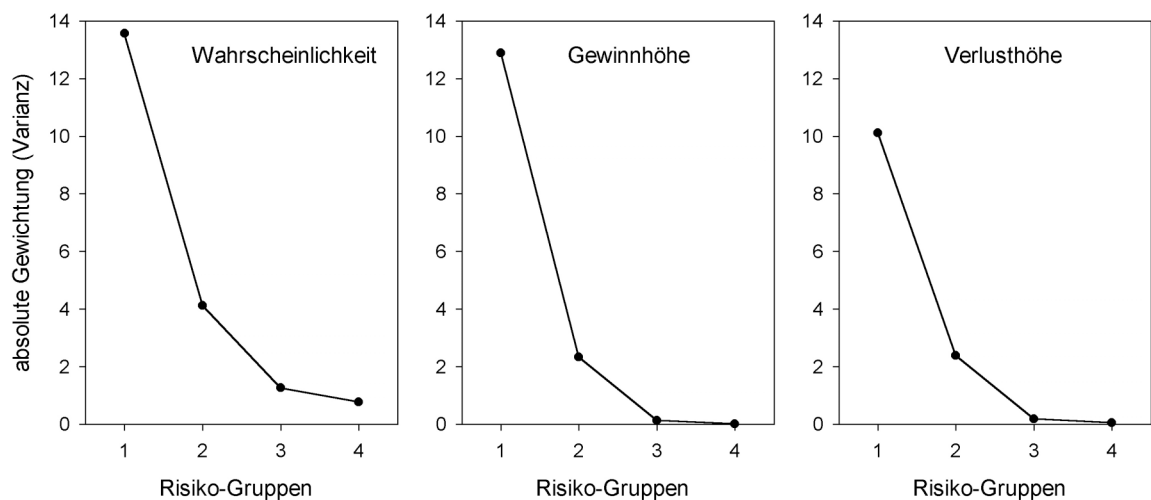


Abbildung 9: Unterschiede in der absoluten Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links), Gewinnhöhe (Mitte) und Verlusthöhe (rechts) zwischen den 4 Risiko-Gruppen (1 geringe, 2 mittlere, 3 hohe und 4 sehr hohe Risikobereitschaft).

Mit der *relativen* Gewichtung kann nun betrachtet werden, wie sich die Gewichtung der 3 Faktoren zueinander bei zunehmender Risikobereitschaft verändert: Die grafische Analyse zeigt hier, dass mit zunehmender Anzahl aufgedeckter Karten die relative Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit zu- und die relative Gewichtung der Faktoren Gewinn und Verlust abnahm. Auch hier wurden alle Trends signifikant:  $\text{Trend}_{\text{WSrelativ}} F = 21.26, \eta^2 = .47$ ;  $\text{Trend}_{\text{Grelativ}} F = 6.69, \eta^2 = .22$ ;  $\text{Trend}_{\text{Vrelativ}} F = 10.93, \eta^2 = .31$  (bei allen  $df(3, 72)$  und  $p < .001$ ). Im Gegensatz zu den absoluten Gewichtungen wurden hier bei den relativen Gewichtungen nur die linearen Trendkomponenten signifikant. Dies spiegelt sich in der grafischen Darstellung wider in Form der näherungsweise linearen Verläufe (siehe Abbildung 10). Es scheint wiederum unwahrscheinlich, dass diese Resultate alleine aufgrund von Deckeneffekten verursacht durch Gruppe 4 zustande gekommen sind. Somit lässt sich sagen, dass die zunehmende Risikobereitschaft im Kartenspiel einherzugehen scheint mit einer stärkeren relativen Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit und einer geringeren relativen Gewichtung der Faktoren Gewinnhöhe und Verlusthöhe.

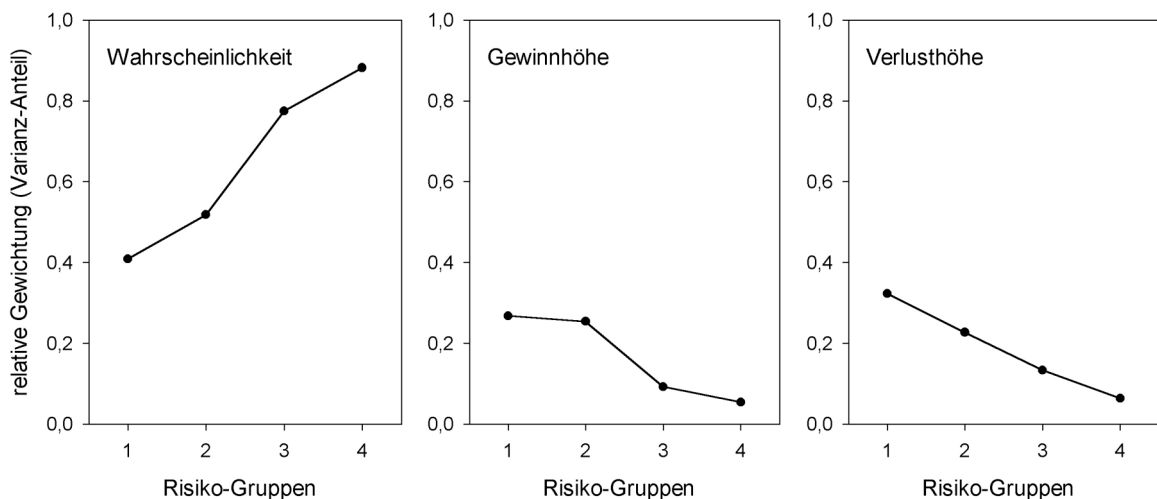


Abbildung 10: Unterschiede in der relativen Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links), Gewinnhöhe (Mitte) und Verlusthöhe (rechts) zwischen den 4 Risiko-Gruppen (1 geringe, 2 mittlere, 3 hohe und 4 sehr hohe Risikobereitschaft).

#### 4.3.1.4 Nachbefragung zum Kartenspiel

In Experiment 1 war bei einem Teil der Stichprobe ( $n = 35$ ) direkt an das Kartenspiel eine Nachbefragung angehängt, die dazu dienen sollte, Auskunft über einige Aspekte der Spielstrategien der Versuchsteilnehmer zu erhalten. Dazu wurden Korrelationen zwischen den Items und bestimmten anderen Variablen berechnet, wie in den folgenden Abschnitten dargestellt wird. Zu Beginn werden die 12 Items der Nachbefragung noch einmal aufgelistet; eine ausführlichere Darstellung findet sich in Kapitel Methodik.

1. Ich habe die Aufgabe eher aus dem Bauch heraus gelöst.
2. Ich habe versucht, die einzelnen Informationen systematisch zu berücksichtigen.
3. Ich habe versucht, die Aufgabe "mathematisch" zu lösen.
4. Ich habe v.a. auf die Anzahl der Verlustkarten geachtet.
5. Ich habe v.a. auf die Höhe des Gewinnes geachtet.
6. Ich habe v.a. auf die Höhe des Abzuges geachtet.



7. Der Erfolg bei dieser Art von Spielen/Aufgaben hängt meiner Meinung nach stark vom Zufall/Glück ab.
8. Der Erfolg bei dieser Art von Spielen/Aufgaben hängt meiner Meinung nach stark vom eigenen Können ab.
9. Verglichen mit anderen Leuten bin ich bei dieser Art von Aufgaben/Spielen eher unter-/überdurchschnittlich gut.
10. Wenn ich das Spiel noch einmal spielen würde, würde ich eher weniger/mehr gleich viele Karten aufdecken.
11. Wenn ich das Spiel noch einmal spielen würde, würde ich wahrscheinlich schlechter/besser/gleich abschneiden.
12. Im Allgemeinen bin ich bei Glücksspielen eher ein Pechvogel/Glückspilz.

In Abbildung 11 sind die Verteilungen der Antworten mittels boxplots dargestellt. Wie ersichtlich wird, wurde bei den meisten Items die ganze Antwortskala benützt. Ausnahmen bilden die Items 3, 8, 9, 10 und 11. Auf die Items und die signifikanten Korrelationen mit anderen Variablen wird im Folgenden eingegangen.

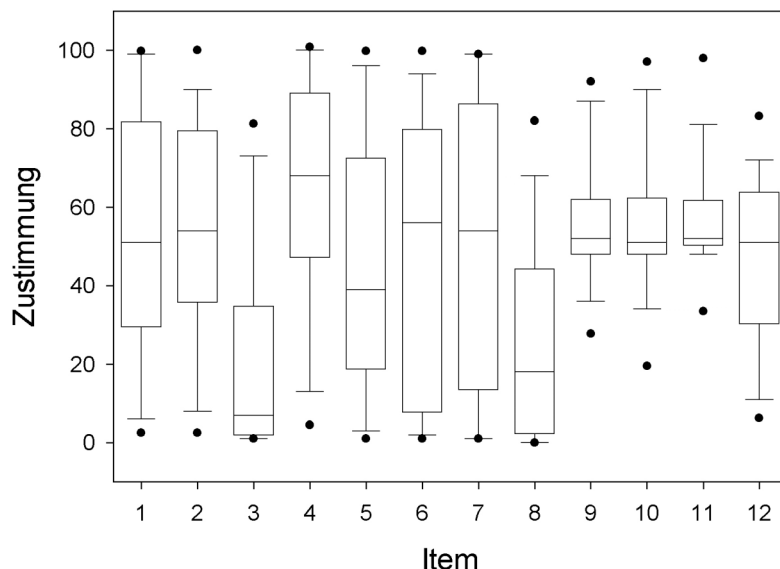


Abbildung 11: Boxplots der 12 Items der Nachbefragung. Angegeben sind der Median, die Quartile und - mit Punkten - der 5. und der 95. Perzentil.

### ***Items 1 bis 3: Art des Entscheidungsprozesses intuitiv versus rational***

Mit diesen 3 Items sollte erfasst werden, ob eine Person eher intuitiv - "aus dem Bauch heraus" oder eher rational - "systematisch" oder gar "mathematisch" - an die Kartenspiel-Aufgaben heranging. Bei Item 1 "Ich habe die Aufgabe eher aus dem Bauch heraus gelöst." verteilen sich die Antworten über das ganze Spektrum der Antwortskala, der Median liegt ungefähr in der Mitte der Antwortskala. Ähnlich ist es bei Item 2 "Ich habe versucht, die einzelnen Informationen systematisch zu berücksichtigen." Bei Item 3 "Ich habe versucht, die Aufgabe "mathematisch" zu lösen." findet sich deutlich weniger Zustimmung, was ganz im Sinne des Experimentes ist. Die Aufgabe für die Versuchsteilnehmer war es ja nicht zu versuchen, die Aufgaben rechnerisch zu lösen.

Unter dem Gesichtspunkt, ob die Versuchsteilnehmer ein bewusstes Wissen haben über ihr Verhalten im Kartenspiel oder ob es eine Dissoziation von Verhalten und Wissen gibt, ist es von Interesse, ob die Antworten zu den 3 Fragen in einem Zusammenhang stehen zum Verhalten im Kartenspiel. Als grobe Indikatoren für ein eher bewusst-rationales Spielen wurde zum einen die Anzahl der signifikanten Effekte und Interaktionen in den Einzelanalysen herangezogen und zum anderen die Z-transformierte Konsistenz des Kartenspieles jeder einzelnen Versuchsperson. Item 1 korrelierte mit  $r = -.33$ ,  $p = .05$  mit der Konsistenz im Kartenspiel und Item 3 mit  $r = .45$ ,  $p < .01$  mit der Summe der signifikanten Effekte und Interaktionen. Dies drückte sich auch darin aus, dass Personen mit hohen Werten in Item 3 den Faktor Wahrscheinlichkeit relativ geringer gewichteten ( $r = -.48$ ,  $p < .01$ ) und den Gewinn relativ stärker gewichteten ( $r = .68$ ,  $p < .001$ ). Somit lässt sich sagen, dass die Personen, die angaben, eher aus dem Bauch heraus gespielt zu haben, weniger konsistente Spielstrategien verfolgten. Auf der anderen Seite berücksichtigten Personen, die eher angaben, "mathematisch" zu spielen, mehr Faktoren und hatten eher signifikante Interaktionen zwischen den Faktoren, was ein Hinweis darauf ist, dass sie eher komplexere Strategien verfolgten.

Mit den erhobenen Motivvariablen ergaben sich einige interessante Zusammenhänge, welche die bisherigen Befunde weiter erhellen: Item 1 (intuitive Strategie) korrelierte negativ mit dem Leistungsmotiv ( $r = -.37$ ,  $p < .05$ ), Item 2 (systematische Berücksichtigung aller 3 Faktoren) positiv mit dem Leistungsmotiv ( $r = .43$ ,  $p < .05$ ). Item 3 (mathematische Strategie) korrelierte positiv mit dem Kompetenzmotiv ( $r = .47$ ,  $p < .01$ ). Somit zeigen verschiedene Motive Zusammenhänge mit den verschiedenen Spielstrategien.

#### ***Items 4 bis 6: Berücksichtigung der Faktoren der Informationsintegration***

Bei diesen Items interessierte, ob das, was die Leute explizit über ihr Spielverhalten wissen und angaben, mit dem Verhalten übereinstimmte, das sie im Kartenspiel gezeigt haben. Dementsprechend wurde jeweils die Korrelation des Items mit der absoluten und relativen Gewichtung des entsprechenden Faktors berechnet. Ausserdem wurde überprüft, ob die Personen, welche gemäss Einzelanalysen einen Faktor signifikant berücksichtigten, auch im entsprechenden Item der Nachbefragung angaben, diesen Faktor beachtet zu haben. Bei Item 4 "Ich habe v.a. auf die Anzahl der Verlustkarten geachtet." zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang, weder mit der absoluten noch mit der relativen Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit. Allerdings ergab sich ein signifikanter Zusammenhang mit dem Sicherheitsmotiv ( $r = .43$ ,  $p < .05$ ). Item 5 "Ich habe v.a. auf die Höhe des Gewinnes geachtet." wies einen schwachen Zusammenhang von  $r = .29$ ,  $p < .10$  mit der relativen Gewichtung des Faktors Gewinn auf. Bei Item 6 zeigte sich wiederum kein Zusammenhang mit den entsprechenden Gewichtungsmassen. Überprüfte man dieselben Zusammenhänge, indem der Unterschied in der Itembeantwortung zwischen den Personen, die gemäss Einzelanalyse einen Faktor signifikant berücksichtigt hatten, und denen, die diesen Faktor nicht signifikant berücksichtigt hatten, analysiert wurde, so zeigten die Differenzen bei allen 3 Items in die erwartete Richtung. Nur beim Faktor Verlusthöhe

zeigte sich allerdings auch ein signifikanter Unterschied<sup>6</sup>: WS  $F(1, 33) = 1.16$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .03$  ( $M_{WS_-} = 52.71$ ,  $SE_{WS_-} = 11.26$  versus  $M_{WS_+} = 66.25$ ,  $SE_{WS_+} = 5.63$ ); G  $F(1, 33) = 1.79$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .05$  ( $M_{G_-} = 41.08$ ,  $SE_{G_-} = 6.12$  versus  $M_{G_+} = 57.22$ ,  $SE_{G_+} = 10.40$ ); V  $F(1, 33) = 5.75$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .15$  ( $M_{V_-} = 37.91$ ,  $SE_{V_-} = 6.90$  versus  $M_{V_+} = 66.17$ ,  $SE_{V_+} = 9.55$ ).

Somit lässt sich schliessen, dass sicher nicht alle Versuchsteilnehmer ganz bewusste Strategien verfolgten. Dies entspricht auch dem Bild, dass die Analyse der Items 1 bis 3 ergab.

### ***Items 7 und 8: Wahrnehmung des Kartenspieles als vom Glück/Zufall oder vom eigenen Können abhängig***

Mit diesen beiden Items sollte erfasst werden, ob das Kartenspiel als Glücks- und Zufallsspiel wahrgenommen wurde oder als vom eigenen Können abhängig. Eigentlich war das Kartenspiel - zumindest wie es den Versuchsteilnehmern erklärt wurde - als Glücksspiel angelegt, bei dem der Zufall entscheidet, wo sich die Verlustkarten befinden. Doch auch bei einem solchen Spiel ist das eigene Können relevant, da es erfolgreichere und weniger erfolgreiche Spielstrategien gibt: Bei höherem Verlust oder höherer Anzahl Verlustkarten wäre es natürlich rational, weniger Karten aufzudecken, bei höheren Gewinnen mehr Karten etc. Durch die Manipulation wurde das Kartenspiel allerdings zu einem Spiel, bei dem der Zufall keinen Einfluss auf das Abschneiden hatte, da alle Teilnehmer die gleichen Bedingungen hatten. Folglich wäre es auch berechtigt, es als Spiel einzustufen, bei dem nur das eigene Können eine Rolle spielt. Damit sind sowohl der Zufalls- als auch der Könnensaspekt in dem Spiel vorhanden und schliessen sich gegenseitig nicht vollständig aus. Die beiden Items korrelierten dementsprechend mittelgradig negativ miteinander mit  $r = -.45$ ,  $p < .01$ . Betrachtet man die entsprechenden boxplots in Abbildung 11, so sieht man, dass das Resultat im Kartenspiel generell stärker dem Zufall als dem eigenen Können zugeschrieben wurde. Dies bestätigt indirekt, dass die Manipulation des Kartenspieles nicht dazu geführt hat, dass es nicht mehr als Zufallsspiel wahrgenommen wurde. Wäre das Spiel sehr stark als vom eigenen Können abhängig erlebt worden, wäre eine wichtige Voraussetzung dafür, dass es sich um eine Risikosituation handelt, nicht erfüllt gewesen, nämlich dass die Situation nicht vollständig kontrollierbar ist und man mit Wahrscheinlichkeiten umgehen muss.

Im Hinblick auf sonstige Zusammenhänge mit dem Kartenspielverhalten könnte man vermuten, dass die Personen, welche das Spiel stärker als vom Können abhängig betrachteten, mehr Karten aufdecken würden, da sie mehr Kontrolle über das Ergebnis wahrnehmen sollten. Umgekehrt könnte es sein, dass Personen, die das Spiel mehr als vom Zufall abhängig erlebten, eher vorsichtiger spielen könnten. Beide Vermutungen bestätigten sich indes nicht ( $r = -.13$ ,  $ns$  bzw.  $r = -.01$ ,  $ns$ ).

Als weiterer Schritt wurde für jede Person die Differenz der beiden Items berechnet (Zufallswahrnehmung – Könnenswahrnehmung). Dadurch resultierte ein Indikator, der unabhängig vom allgemeinen Level der Zustimmung oder Ablehnung angibt, ob man eher

---

<sup>6</sup> Es wurden hier wie in vergleichbaren anderen Fällen mit nur zwei zu vergleichenden Gruppen Varianzanalysen gerechnet und keine t-Tests, um ein einheitliches Mass für die Teststärke ( $\eta^2$ ) angeben zu können.

glaubt, dass das Spiel zufallsabhängig sei (positive Werte) oder eher könnensabhängig (negative Werte). Dieser Wert korrelierte signifikant mit dem Leistungsmotiv ( $r = -.35, p < .05$ ) und mit dem Selbstvertrauen ( $r = -.36, p < .05$ ), aber nicht mit der Anzahl aufgedeckter Karten oder sonstigen Kennwerten des Kartenspieles. Das heisst, dass Versuchsteilnehmer mit ausgeprägterem Leistungsmotiv und Selbstvertrauen angaben, das Spiel stärker als vom eigenen Können abhängig - und damit auch kontrollierbarer - wahrzunehmen.

#### ***Items 9 und 12: Sozialer Vergleich***

Mit diesen beiden Items sollte erfasst werden, wie sich der Versuchsteilnehmer in Bezug auf andere mögliche Spieler sah: eher überlegen oder eher unterlegen. Bei Item 9 wurde dies konkret in Bezug auf das Kartenspiel abgefragt, bei Item 12 wurde dieselbe Frage in einem weiteren Bezugsrahmen gestellt. Auch hier interessierte es, ob diese Konstrukte mit der Risikobereitschaft im Kartenspiel und allfälligen Spielstrategien zusammenhingen. Item 9 zeigte eine deutliche Korrelation sowohl mit der absoluten Gewichtung des Faktors Gewinn ( $r = .44, p < .01$ ) als auch mit dem Selbstvertrauen ( $r = .59, p < .001$ ). Das heisst, dass Personen, die sich als überdurchschnittlich gut in dem Kartenspiel wahrnahmen, zum einen mehr auf die Gewinnhöhe achteten und zum anderen ein höheres Selbstvertrauen angaben. Mit der Anzahl der aufgedeckten Karten oder anderen Kennwerten des Kartenspieles gab es keine signifikanten Zusammenhänge. Bei Item 12 zeigten sich keinerlei signifikanten Zusammenhänge, möglicherweise war der inhaltliche Bezugsrahmen zu weit.

#### ***Items 10 und 11: Ipsativer Vergleich***

Mit diesen beiden Items sollte ein Vergleich innerhalb der einzelnen Person erfasst werden. Nämlich ob sie ihr Verhalten künftig ändern würde oder nicht in Bezug auf das Kartenspiel und welche Konsequenzen das auf das zukünftige Abschneiden hätte. Die einzige signifikante Korrelation, die zu beobachten war, war die der beiden Items miteinander ( $r = .52, p < .05$ ).

### **4.3.2 Motivgrössen**

Um zu überprüfen, ob es einen Zusammenhang gab zwischen der im Kartenspiel gezeigten Risikobereitschaft und dem Sollwert des Erregungsmotivs einerseits und dem Sollwert des Sicherheitsmotivs andererseits, wurden die entsprechenden Korrelation zwischen den Variablen berechnet. Es zeigte sich eine schwache Korrelation von  $r = .24, p < .05$  zwischen der Risikobereitschaft im Kartenspiel und dem Erregungsmotiv. Zwischen der Risikobereitschaft im Kartenspiel und dem Sicherheitsmotiv ergab sich kein Zusammenhang ( $r = -.07, ns$ ). In Abbildung 12 ist der Zusammenhang zwischen Erregungsmotiv und Anzahl aufgedeckter Karten grafisch dargestellt. Der positive, allerdings schwache Zusammenhang ist auf der Grafik zu erkennen. Ausserdem ist ein Deckeneffekt zu beobachten: Die Personen, die sehr viele Karten aufdeckten, verteilen sich über ein grosses Spektrum der Variable Erregungsmotiv. Um zu überprüfen, wie sich dieser Deckeneffekt auswirkt, wurden diejenigen Versuchsteilnehmer ausgeschlossen, welche im Schnitt pro Durchgang 28 oder mehr Karten aufdeckten. Die Stichprobengrösse betrug dann nur noch

$n = 39$ . Die Korrelation war mit  $r = .36$ ,  $p < .05$  etwas grösser; ein starker Zusammenhang zeigte sich allerdings auch unter diesen Bedingungen nicht. Die Grafik (Abbildung 13) veranschaulicht diesen Zusammenhang.

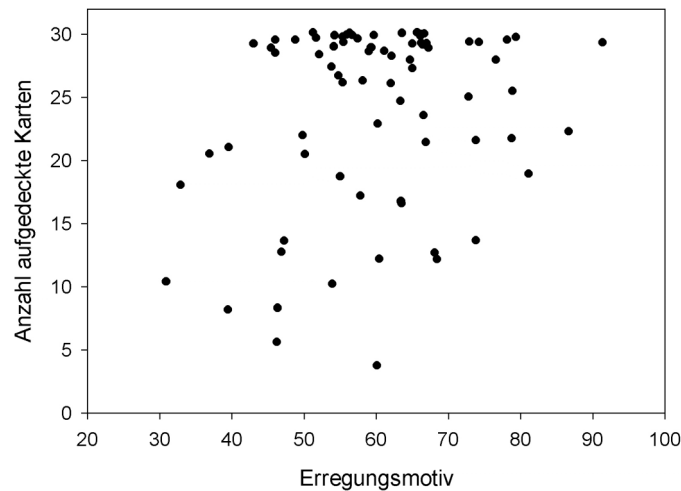


Abbildung 12: Streudiagramm zum Zusammenhang zwischen der Ausprägung des Erregungsmotivs und der im Kartenspiel pro Durchgang im Schnitt aufgedeckten Karten. Es ist ein schwacher positiver Zusammenhang zu sehen; allerdings auch ein Deckeneffekt hervorgerufen durch die Versuchsteilnehmer, welche sehr viele Karten aufdeckten.

Gemäss dem Konzept der Akklimation des Zürcher Modells (Bischof, 1985) kann sich erhöhte Neugierde und Risikobereitschaft auch darin äussern, dass man sich schneller an gefährlich erscheinende Situationen anpasst, weniger Furcht verspürt und eher zur Exploration bereit ist. Auf dieser Grundlage wurde als weiterer Indikator für die Risikobereitschaft die Differenz der Anzahl aufgedeckter Karten im ersten und zweiten Block des Kartenspieles verwendet. Die Idee ist, dass risikobereite Menschen die Grenzen einer riskanten Situation eher ausloten als Menschen mit einer geringen Risikobereitschaft. Von risikobereiten Menschen kann man somit annehmen, dass sie beim zweiten Block eher mehr Karten aufdecken als beim ersten. Um ein weiteres Mass für die Risikobereitschaft zu bilden, wurde deshalb die Summe der aufgedeckten Karten im ersten Block von der entsprechenden Summe des zweiten Blockes abgezogen. Es zeigte sich, dass dieses Differenzmass mit dem Erregungsmotiv erwartungsgemäss positiv mit  $r = .35$ ,  $p < .01$  und mit dem Sicherheitsmotiv negativ mit  $r = -.34$ ,  $p < .01$  korrelierte. Mit der Gesamtzahl der aufgedeckten Karten korrelierte das Differenzmass übrigens nur schwach positiv mit  $r = .20$ ,  $p = .08$ .

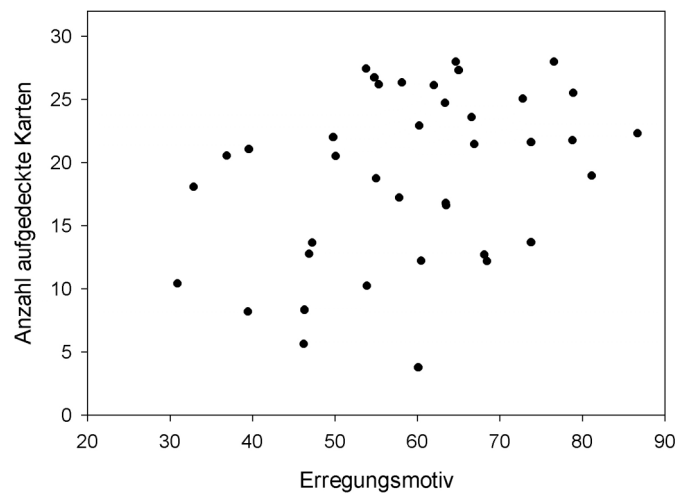


Abbildung 13: Dasselbe Streudiagramm zum Zusammenhang zwischen der Ausprägung des Erregungsmotivs und der im Kartenspiel pro Durchgang im Schnitt aufgedeckten Karten. Diesmal wurden jedoch diejenigen Versuchsteilnehmer ausgeschlossen, welche im Schnitt 28 oder mehr Karten pro Durchgang aufdeckten. Der Deckeneffekt ist nicht mehr zu beobachten, der positive, eher schwache Zusammenhang tritt deutlicher hervor.

Zusammenfassend kann also ein geringer bis mittlerer Zusammenhang zwischen der Ausprägung des Erregungsmotivs und der Risikobereitschaft im Kartenspiel festgestellt werden. Mit dem Sicherheitsmotiv ergaben sich teilweise negative Zusammenhänge. Interessanterweise gehört die Gruppe der Personen, die sehr viele Karten aufdeckte, nicht unbedingt zu den Personen mit dem höchsten Sollwert für Erregung. Vielmehr zeigte sich in dieser Gruppe eine grosse Bandbreite in Bezug auf das Erregungsmotiv. Eine plausible Erklärung könnte es sein, dass manche Versuchsteilnehmer mehr aus Zufall denn aus Risikobereitschaft viele Karten aufgedeckt haben, ohne dass sie auf Verlustkarten trafen. Die positive Verstärkung könnte dann dazu geführt haben, dass sie die Strategie, viele Karten aufzudecken, beibehielten.

### 4.3.3 Alter und Geschlecht

#### 4.3.3.1 Effekte von Alter und Geschlecht beim Kartenspiel: Informationsintegration und Risikobereitschaft

Um zu überprüfen, ob die Altersgruppe und das Geschlecht der Versuchsteilnehmer einen signifikanten Einfluss auf das Spielverhalten im Kartenspiel hatte, wurde dieselbe Varianzanalyse wie bei der Analyse der Informationsintegration auf Gruppenebene gerechnet, ausser dass die Variablen Altersgruppe und Geschlecht als Zwischensubjektfaktoren in die Analyse einbezogen wurden.<sup>7</sup> Es ergaben sich ein signifikanter Haupteffekt für die Altersgruppe (Alter), sowie signifikante Interaktionen der Altersgruppe mit den 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit (WS), Gewinnhöhe (G) und Verlusthöhe (V). Das Geschlecht hatte keinen signifikanten Haupteffekt, aber signifikante Interaktionen mit der Altersgruppe und

<sup>7</sup> Da die Zellenbesetzungen z.T. etwas klein waren bei dieser ANOVA mit zwei Zwischensubjektfaktoren (kleinste Gruppe  $n = 10$ ), wurden zudem zwei separate Analysen mit jeweils nur dem Faktor Altersgruppe oder nur dem Faktor Geschlecht durchgeführt. Die Ergebnisse unterschieden sich im Wesentlichen nicht.

der Verlusthöhe. Weiter zeigten sich signifikante Dreifach-Interaktionen von Altersgruppe und Geschlecht mit den Faktoren Wahrscheinlichkeit und Verlusthöhe. Die entsprechenden statistischen Angaben sind wie folgt: Alter  $F(2, 70) = 6.50, p < .01, \eta^2 = .16$ ; Alter  $\times$  WS  $F(4, 140) = 6.98, p < .001, \eta^2 = .17$ ; Alter  $\times$  G  $F(4, 140) = 2.87, p < .05, \eta^2 = .08$ ; Alter  $\times$  V  $F(4, 140) = 12.29, p < .001, \eta^2 = .26$ ; Alter  $\times$  Geschlecht  $F(2, 70) = 4.71, p < .05, \eta^2 = .12$ ; Alter  $\times$  Geschlecht  $\times$  WS  $F(4, 140) = 2.62, p < .05, \eta^2 = .07$ ; Alter  $\times$  Geschlecht  $\times$  V  $F(4, 140) = 4.39, p < .01, \eta^2 = .11$ ; Geschlecht  $\times$  V  $F(2, 140) = 4.46, p < .05, \eta^2 = .06$ .

Da die Altersgruppe signifikante Interaktionen mit allen 3 Faktoren des Informationsintegrations-Designs aufwies, wurde als Erstes für jede Altersgruppe eine separate ANOVA mit diesen 3 Faktoren gerechnet, um die Unterschiede zwischen den Altersgruppen genauer betrachten zu können. Die Ergebnisse dieser 3 unabhängigen ANOVAs sind in Tabelle 3 und in den Grafiken der Abbildung 14 dargestellt.

*Tabelle 3: Stichprobengrößen, Mittelwerte und Informationsintegration der unabhängigen Faktoren von den 3 Altersgruppen im Vergleich: Nur bei der ältesten Gruppe zeigten sich signifikante Effekte von allen 3 Faktoren. Die Verlusthöhe wurde von den beiden jüngeren Altersgruppen nicht signifikant berücksichtigt, der Faktor Gewinnhöhe nur schwach.*

Mass und Variable		Altersgruppe		
		14 - 16 J.	17 - 19 J.	$\geq 20$ J.
Stichprobengröße	$n$	28	22	26
Mittelwert	$M$	24.99	26.66	20.87
Wahrscheinlichkeit (WS)	$F$	14.06***	32.61***	35.80***
	$\eta^2$	.34	.61	.59
Gewinnhöhe (G)	$F$	3.30*	2.62†	13.44***
	$\eta^2$	.11	.11	.35
Verlusthöhe (V)	$F$	1.03	< 1	16.55***
	$\eta^2$	.04	.02	.40
WS $\times$ G	$F$	< 1	< 1	1.77
	$\eta^2$	.03	.04	.07
WS $\times$ V	$F$	1.45	< 1	< 1
	$\eta^2$	.05	.03	.01
G $\times$ V	$F$	1.78	< 1	< 1
	$\eta^2$	.06	.01	.01
WS $\times$ G $\times$ V	$F$	2.89**	2.28*	< 1
	$\eta^2$	.10	.10	.04

Bemerkung: † $p < .1$ ; \* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$

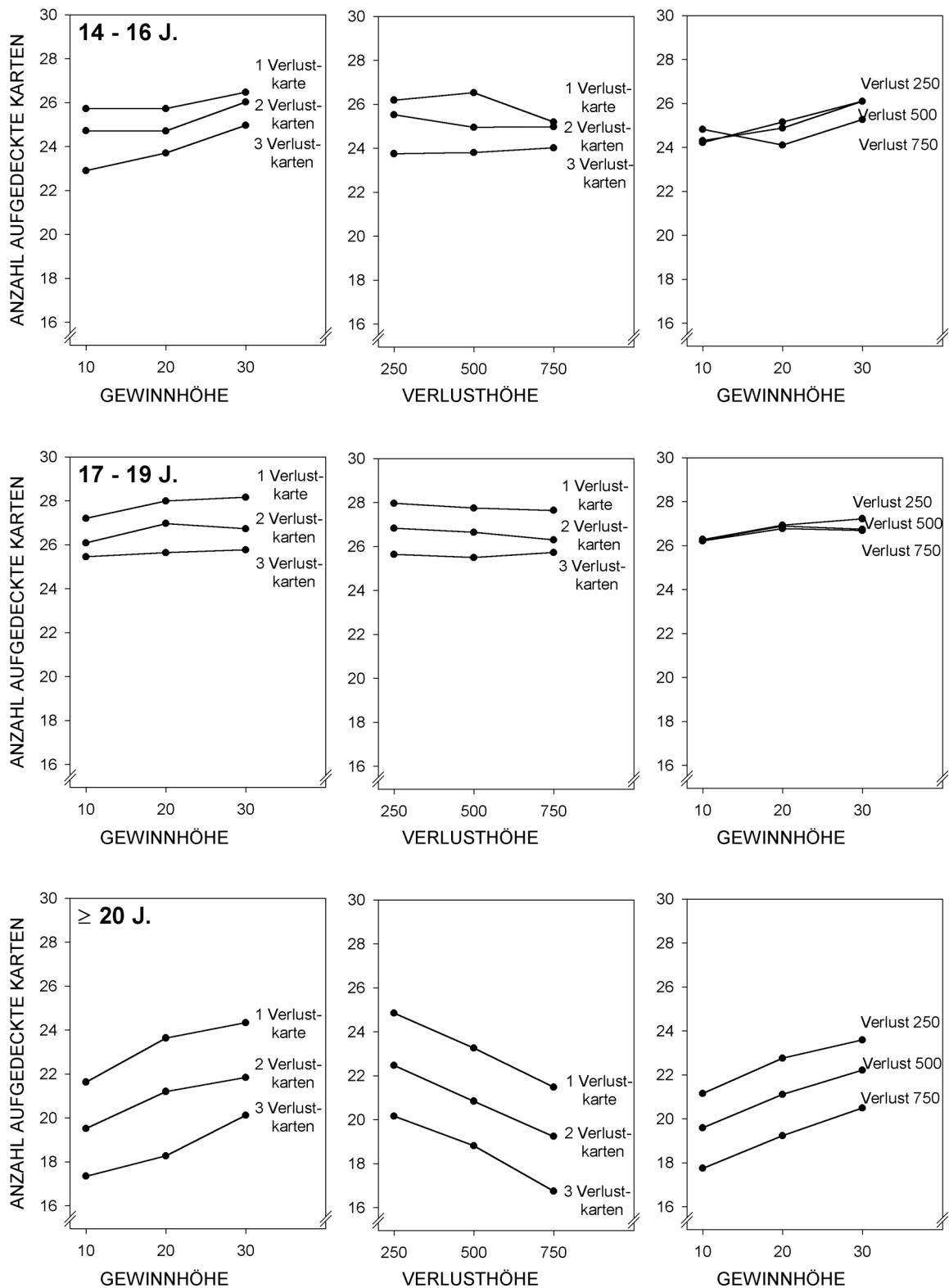


Abbildung 14: Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe - getrennt dargestellt für jede Altersgruppe (zuoberst 14- bis 16-jährige, in der Mitte 17- bis 19-jährige, zuunterst 20-jährige und Ältere).

Im Einklang mit den statistischen Resultaten ist auf den Grafiken zu erkennen, dass die Integrationsmuster der ältesten Altersgruppe mit denen der Gesamtgruppe am besten



übereinstimmen: Alle 3 Faktoren wurden berücksichtigt und zeigen deutliche Effekte. Die Linien sind parallel und es gibt keine signifikanten Interaktionen, was auf additive Verknüpfungsregeln hinweist. Die Muster der jüngsten Altersgruppe zeigen den deutlichsten Effekt für den Faktor Wahrscheinlichkeit, der Faktor Gewinn zeigt einen zwar signifikanten, aber eher schwachen Effekt - erkennbar an den nur leicht ansteigenden Linien in der linken und der rechten Grafik. Der Faktor Verlusthöhe wurde so gut wie gar nicht beachtet - sichtbar an den horizontal verlaufenden Linien in der mittleren Grafik und an den beinahe aufeinander liegenden Linien der Grafik ganz rechts. Dementsprechend zeigte er in der ANOVA auch kein signifikantes Resultat. Die Muster der mittleren Altersgruppe sehen sehr ähnlich wie die der jüngsten Altersgruppe aus. Der Effekt des Faktors Gewinnhöhe ist noch kleiner - erkennbar an der sehr geringen Steigung der Linien in der Grafik ganz links. Statistisch kann man nur von einer Tendenz mit  $p < .1$  sprechen.

Der bereits erwähnte Haupteffekt des Faktors Altersgruppe kann ebenfalls gut an den Grafiken von Abbildung 14 erkannt werden: Die Integrationsmuster der beiden jüngeren Altersgruppen liegen deutlich höher auf der y-Achse als die Muster der ältesten Gruppe. Am meisten Karten wurden von den 17- bis 19-jährigen aufgedeckt ( $M_{17-19} = 26.66$ ,  $SE_{17-19} = 1.46$ ), gefolgt mit einer relativ geringen Differenz von den 14- bis 16-jährigen ( $M_{14-16} = 24.99$ ,  $SE_{14-16} = 1.29$ ). Am wenigsten Karten wurden von den 20-jährigen und Älteren aufgedeckt ( $M_{\geq 20} = 20.87$ ,  $SE_{\geq 20} = 1.34$ ). Neben dem signifikanten Haupteffekt der Altersgruppe ergab sich eine signifikante Interaktion von Altersgruppe und Geschlecht. Diese rührt daher, dass die Frauen über alle Altersgruppen hinweg relativ konstant gleich viele Karten aufdeckten, bei den Männern jedoch von den beiden jüngeren bis zur ältesten Altersgruppe eine deutliche Abnahme der Anzahl aufgedeckter Karten zu beobachten ist (siehe Abbildung 15).

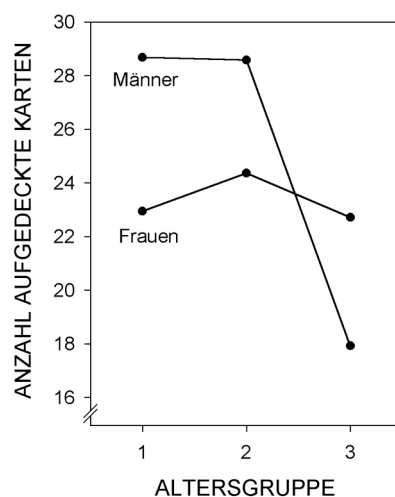


Abbildung 15: Effekte von Altersgruppe und Geschlecht auf die Anzahl aufgedeckter Karten: Die Frauen deckten über alle Altersgruppen hinweg eine relativ konstante Anzahl Karten pro Durchgang auf. Bei den Männern war eine deutliche Abnahme der Anzahl aufgedeckter Karten von den beiden jüngeren Altersgruppen zur ältesten Gruppe zu beobachten.

Dieser bei beiden Geschlechtern verschiedene Verlauf über das Alter deckt sich weitgehend mit den in der Literatur beschriebenen Alters- und Geschlechtsunterschieden in der

Risikobereitschaft (z.B. Bischof, 1985; Byrnes et al., 1999; Wilson & Daly, 1993). Da die älteste Altersgruppe aus Personen sehr verschiedenen Alters zusammengesetzt war und nicht anzunehmen ist, dass sich die Risikobereitschaft ab 20 Jahren nicht mehr verändert, ist Experiment 1 nicht sehr geeignet, um über den weiteren Altersverlauf und allfällige Geschlechtsunterschiede Auskunft zu geben.<sup>8</sup> Im Übrigen deckten die Frauen durchschnittlich zwar etwas weniger Karten auf als die Männer, doch war dieser Effekt nicht signifikant:  $F(1, 70) = 1.26, p = .27; \eta^2 = .02$  ( $M_{\text{Frauen}} = 23.34, M_{\text{Männer}} = 25.06; SE_{\text{Frauen}} = 1.01, SE_{\text{Männer}} = 1.15$ ).

Auf die signifikanten Interaktionen von Alter  $\times$  Geschlecht  $\times$  WS, Alter  $\times$  Geschlecht  $\times$  V und Geschlecht  $\times$  V wird nicht weiter eingegangen, da es sich im letzten Falle um einen sehr kleinen Effekte handelt und die beiden ersten Fälle einfach dadurch zu erklären sind, dass die Männer der beiden jüngeren Altersgruppen im Gegensatz zu den anderen Versuchspersonengruppen weniger auf die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Verlusthöhe geachtet haben.

In einem nächsten Schritt wurde überprüft, ob es in den absoluten und relativen Gewichtungen der 3 Faktoren Unterschiede in Bezug auf die Altersgruppe und das Geschlecht gab. Bei der *absoluten* Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit ergaben sich ein signifikanter Effekt der Altersgruppe und eine signifikante Interaktion von Altersgruppe  $\times$  Geschlecht: Alter  $F(2, 70) = 8.20, p < .01, \eta^2 = .19$ ; Alter  $\times$  Geschlecht  $F(2, 70) = 4.38, p < .05, \eta^2 = .11$ . Bei der absoluten Gewichtung des Faktors Verlusthöhe ergaben sich signifikante Haupteffekte für Alter und Geschlecht und eine signifikante Interaktion derselben: Alter  $F(2, 70) = 12.25, p < .001, \eta^2 = .26$ ; Geschlecht  $F(1, 70) = 4.97, p < .05, \eta^2 = .07$ ; Alter  $\times$  Geschlecht  $F(2, 70) = 8.91, p < .001, \eta^2 = .20$ . Bei der *relativen* Gewichtung des Faktors Verlusthöhe ergab sich ein signifikanter Effekt der Altersgruppe  $F(2, 70) = 6.85, p < .01, \eta^2 = .16$ .

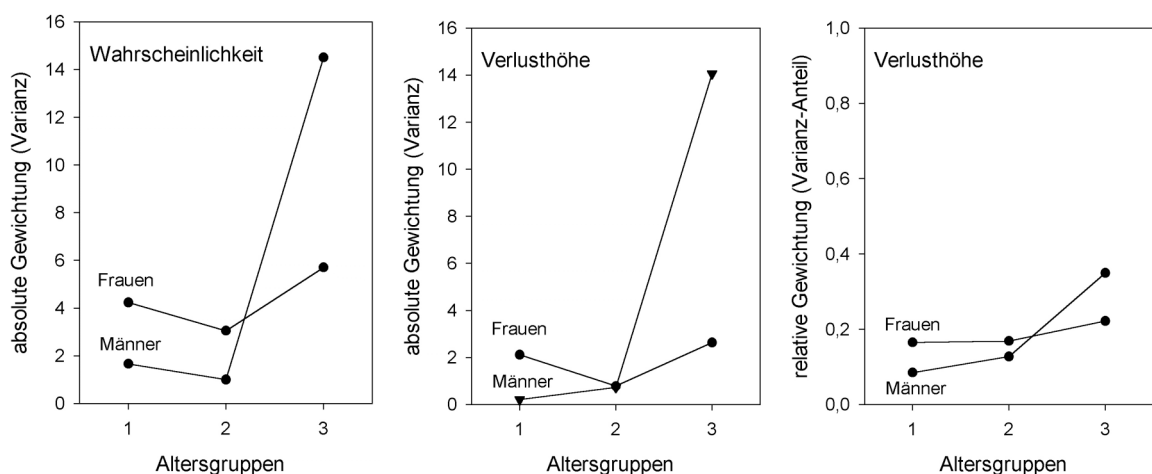


Abbildung 16: Effekte von Altersgruppe und Geschlecht auf die absolute Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links) und Verlusthöhe (Mitte), sowie auf die relative Gewichtung des Faktors Verlusthöhe (rechts).

<sup>8</sup> Diese Frage wurde in der Lizentiatsarbeit von Nicole Völki (Völki, 2004; siehe auch Figner & Völki, 2004) untersucht. Auf ihre Ergebnisse soll in der Allgemeinen Diskussion näher eingegangen werden.

Anhand der grafischen Darstellung in Abbildung 16 lässt sich erkennen, dass es in den beiden ersten Fällen wieder insbesondere die Männer der ältesten Versuchsgruppe sind, die sich von den anderen unterscheiden. Bei allen drei Massen lässt sich die Tendenz feststellen, dass das zunehmende Alter mit einer zunehmenden Gewichtung der Faktoren einherzugehen scheint. Dies entspricht in gewisser Masse dem Befund, den wir bei der nach Altersgruppen getrennten Analyse der Informationsintegration gemacht haben.

#### 4.3.3.2 Effekte von Alter und Geschlecht: Motivgrößen

Um zu überprüfen, ob es Alters- und Geschlechtsunterschiede gab in der Ausprägung des Erregungs- oder des Sicherheitsmotivs auf der einen Seite und der Risikoorientierung auf der anderen Seite, wurden wiederum ANOVAs mit den beiden Zwischensubjektfaktoren Altersgruppe und Geschlecht durchgeführt. Der einzige signifikante Effekt war ein Geschlechtsunterschied beim Sicherheitsmotiv mit  $F(1, 70) = 4.12, p < .05, \eta^2 = .06$ . Der Geschlechtsunterschied beim Erregungsmotiv wurde nicht signifikant  $F(1, 70) = 2.46, p = .12, \eta^2 = .03$ . Die Ergebnisse sind in Abbildung 17 grafisch dargestellt. Beim Erregungsmotiv fällt auf, dass das Muster von Geschlecht und Altersgruppe demjenigen der Risikobereitschaft ähnelt: Bei den Frauen sind die Werte ziemlich konstant, bei den Männern sind die Werte für die beiden jüngeren Altersgruppen relativ hoch und fallen dann ab. Wie bereits erwähnt, deckt sich dieser Verlauf - dem hier allerdings keine statistisch signifikanten Resultate zugrunde liegen - mit dem in der Literatur beschriebenen Muster.

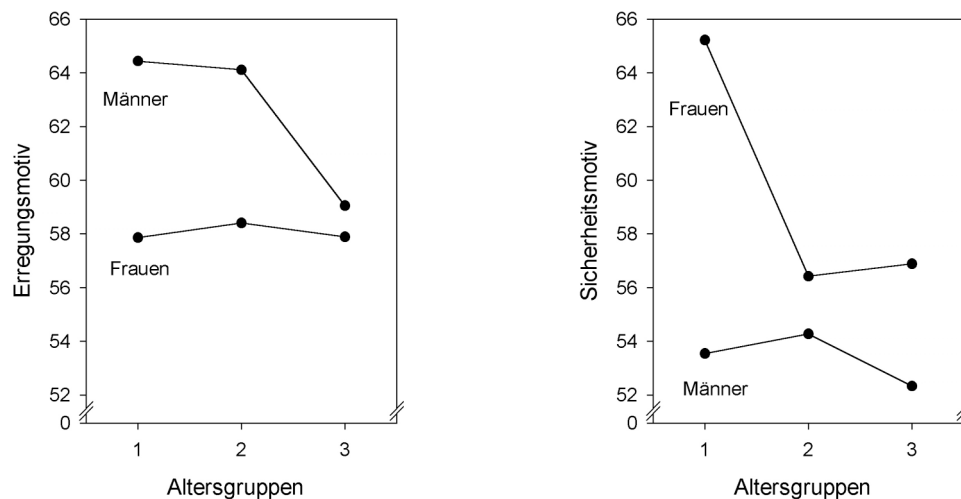


Abbildung 17: Effekte von Altersgruppe und Geschlecht auf das Erregungsmotiv (links) und das Sicherheitsmotiv. Nur der Geschlechtsunterschied beim Sicherheitsmotiv ist statistisch signifikant.

#### 4.3.3.3 Effekte von Alter und Geschlecht bei den Zusammenhängen von Risikobereitschaft mit den Gewichtungen und Motivgrößen

Um zu überprüfen, ob es Alters- und oder Geschlechtsunterschiede gab bei den Zusammenhängen der Risikobereitschaft einerseits mit den absoluten und relativen Gewichtungen der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe und andererseits mit dem Erregungs- und dem Sicherheitsmotiv, wurden die entsprechenden

Korrelationen jeweils separat für die drei Altersgruppen sowie für die beiden Geschlechter berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Es zeigte sich, dass in den meisten Teilstichproben ein mittlerer negativer Zusammenhang besteht zwischen der Risikobereitschaft und der absoluten Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit. Dasselbe ist für den Faktor Verlusthöhe zu beobachten. Beim Faktor Gewinnhöhe ist das Ergebnis weniger klar. Bei einigen Teilstichproben findet sich ein geringer bis mittlerer negativer Zusammenhang, bei den anderen Teilstichproben findet sich kein Zusammenhang.

*Tabelle 4: Korrelationen der Risikobereitschaft (d.h. der durchschnittlichen Anzahl aufgedeckte Karten) mit den absoluten und relativen Gewichtungen der Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe und mit den Motivvariablen Erregungsmotiv (Err) und Sicherheitsmotiv (Sich); separat dargestellt für verschiedene Teilstichproben (für die drei Altersgruppen sowie für die Frauen und Männer).*

Variable	Altersgruppe			Geschlecht	
	14-16 J.	17-19 J.	≥ 20 J.	w	m
<i>n</i>	28	22	26	44	32
WS <sub>absolut</sub>	-.34	-.53*	-.54**	-.36*	-.75***
G <sub>absolut</sub>	-.40*	-.11	-.46*	-.27	-.58**
V <sub>absolut</sub>	-.47*	-.33	-.55**	-.52***	-.71***
WS <sub>relativ</sub>	.72***	.16	.57**	.59**	.49**
G <sub>relativ</sub>	-.44*	-.08	-.43*	-.35*	-.17
V <sub>relativ</sub>	-.68***	-.19	-.43*	-.49**	-.62***
Err	.31	-.16	.36	.22	.23
Sich	-.21	-.31	.07	-.03	-.04

Bemerkung: \* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$

Bei der relativen Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit findet sich bei fast allen Teilstichproben ein mittlerer bis starker positiver Zusammenhang zur Risikobereitschaft. Ähnlich sieht das Bild für die relative Gewichtung des Faktors Verlusthöhe aus, nur ist es hier ein negativer und nicht ein positiver Zusammenhang. Bei der relativen Gewichtung der Gewinnhöhe gleicht das Bild demjenigen der absoluten Gewichtung der Gewinnhöhe. Der Zusammenhang von Risikobereitschaft und Erregungsmotiv fiel bei allen Teilstichproben ausser den 17- bis 19-jährigen moderat positiv aus. Allerdings ist keine der berichteten Korrelationen signifikant. Beim Sicherheitsmotiv finden sich entweder Null- oder sehr schwache negative Korrelationen. Betrachtet man die verschiedenen Teilstichproben, so fällt auf, dass insbesondere die Gruppe der 17- bis 19-jährigen aus dem Rahmen fällt, da sich hier nur sehr wenige signifikante Korrelationen finden. Ein methodischer Grund hierfür kann sein, dass diese Altersgruppe deutlich weniger Varianz in den Daten aufweist als die anderen Gruppen, sodass korrelative Effekte schlechter zu Tage treten können. Über die Ursache für die geringere Varianz kann nur spekuliert werden. Beigetragen dazu hat sicher, dass sehr viele Personen dieser Altersgruppe sehr viele Karten aufgedeckt

haben, sodass Deckeneffekte aufgetreten sind. Auf eine weitere inhaltliche Interpretation soll an dieser Stelle verzichtet werden.

## 4.4 Diskussion

Die Diskussionen der Experimente sind mit Ausnahme von Experiment 2 wie folgt aufgebaut: Zuerst wird auf die kognitive Algebra und die Informationsintegration auf der Gruppen- und der Einzelebene eingegangen, dann werden die Zusammenhänge zwischen der Informationsintegration, der Risikobereitschaft und den Motivgrößen behandelt. Weiter werden Alters- und Geschlechtsunterschiede diskutiert und schliesslich ein Fazit gezogen und auf allfällige Probleme, Kritik und Sonstiges eingegangen.

### 4.4.1 Informationsintegration

Als Erstes kann festgestellt werden, dass das Verhalten der Versuchsteilnehmer auf der Gruppenebene nicht der normativen Lösung folgte; dies sowohl in Bezug auf die *Anzahl* der aufgedeckten Karten als auch auf die angewandten *Integrationsoperatoren*. Die erste der beiden Abweichungen erscheint in theoretischer Hinsicht weniger interessant: Eine Reihe von methodischen Faktoren wie die Manipulation des Kartenspiels in Verbindung mit dem unmittelbaren Feedback haben wahrscheinlich dazu geführt, dass ein grosser Teil der Versuchsteilnehmer sehr viele Karten aufgedeckt hat. Auf diesen Punkt soll später noch eingegangen werden.

Theoretisch interessanter ist die Abweichung von der normativen Lösung in Bezug auf die Integrationsoperatoren. Die Versuchspersonen sind klar keiner multiplikativen Regel bei der Integration der 3 Faktoren gefolgt. Die Muster der Informationsintegration sind weitestgehend parallel, was auf additive Formen der Integration schliessen lässt. Dieser Befund steht im Gegensatz zu einer ganzen Reihe von dominanten und weit akzeptierten Theorien zum Entscheiden unter Unsicherheit wie z.B. den EU-Modellen in Gestalt der prospect theory (Kahneman & Tversky, 1979) und ihrer Neuformulierung als cumulative prospect theory (Tversky & Kahneman, 1992), aber auch anderen Theorien wie der SP/A-Theorie (Lopes, 1987, 1990, 1995) oder dem Risiko-Wahl-Modell (Atkinson, 1957, 1983; McClelland, 1958, 1961). Wie im Kapitel zur kognitiven Algebra beim riskanten Entscheiden dargestellt wurde, ist dies aber noch kein Grund, an den gefundenen Ergebnissen zu zweifeln oder Mängel der verwendeten Methodik anzunehmen. Der vorliegende Befund steht mitnichten alleine auf weiter Flur. In mehreren Arbeiten konnte gezeigt werden, dass die multiplikative Integration von Wert und Wahrscheinlichkeit durchaus nicht die Regel ist, sondern dass andere, meist additive, Verknüpfungen nicht selten zu beobachten sind. Die Ergebnisse können demzufolge als weiterer Beleg für die Gültigkeit der Annahme einer generellen additiven Verknüpfung der Wert- und der Wahrscheinlichkeitskomponente interpretiert werden, wie sie z.B. von Payne (1973) oder Sokolowska und Pohorille (2000) gemacht wird. Die Befunde von Experiment 1 stehen aber auch im Einklang mit der "change-of-process"-Theorie (Mellers & Chang, 1994; Mellers, Chang et al., 1992; Mellers, Ordóñez et al., 1992), die annimmt, dass der Integrationsoperator wechseln kann: Die dazugehörigen Experimente zeigten entweder additive oder multi-

plikative Verknüpfungen (Joag et al., 1990, Mellers & Chang, 1994; Mellers, Chang et al., 1992; Mellers, Ordóñez et al., 1992).

Hervorzuheben ist, dass die bestehende Datenbasis zu der Frage des Integrationsoperators durch Experiment 1 bedeutsam erweitert wurde. Bei den bisherigen Studien ging es um Risikowahrnehmung oder Risikoeinschätzungen. Als abhängige Variablen wurden Risiko-urteile von Joag et al. (1990) Mellers, Chang et al. (1992) und Sokolowska und Pohorille (2000) verwendet; Attraktivitätsurteile wurden erhoben von Anderson und Shanteau (1970), Mellers, Chang et al. (1992), Mellers, Ordóñez et al. (1992), Schlottmann und Anderson (1994), Schlottmann (2001) und Shanteau (1974). Geldbeträge im Sinne von Kaufs-, Verkaufs- oder Vermeidungspreisen wurden verwendet von Mellers, Chang et al. (1992) und Mellers, Ordóñez et al. (1992). Bei all diesen Studien war das Verhalten der Versuchspersonen ein Rating auf einer Urteilsskala. Im Alltag sind wir jedoch eher selten in der Situation, dass wir ein Urteil bezüglich eines Risikos auf einer Skala abgeben müssen (z.B. wenn wir als Experte ein Risiko einschätzen müssen). Dagegen sind wir im Alltag oft in der Situation, dass wir entscheiden müssen, ob wir ein Risiko eingehen wollen oder nicht. Mit dem vorliegenden Experiment wurde somit die Befundlage vom Urteilen ("risk judgment") erweitert auf ein direkteres, naturalistischeres und unmittelbareres Risikomass, nämlich das Wählen ("risky choice").

Betrachtet man die Ergebnisse auf der Einzelebene, so kann man das Bild weiter differenzieren. Es zeigte sich eine breite Palette verschiedener Strategien: Fast die Hälfte der Teilnehmer zentrierte auf den Faktor Wahrscheinlichkeit, auf die anderen beiden Faktoren wurde fast nie zentriert. Somit lässt sich ausschliessen, dass das additive Muster auf der Gruppenebene durch die Aggregation über verschiedene Zentrierungsstrategien zustande gekommen ist. Die zweitgrösste Gruppe, fast ein Viertel der Versuchsteilnehmer, bestand aus Personen, welche in Bezug auf ihre Strategien nicht klassifizierbar waren: Diese integrierten die drei Informationen entweder unsystematisch, wechselten ihre Strategien während des Spiels oder verfolgten Strategien, welche mit den angewandten Analysemethoden nicht erfasst werden konnten. Welcher Fall zutrifft, kann nicht eindeutig gesagt werden. Die drittgrösste Gruppe, etwas mehr als ein Fünftel der Stichprobe, bestand aus Personen, welche 2 oder 3 Faktoren berücksichtigten und diese *additiv* miteinander verknüpften. Multiplikative Verknüpfungen wurden nur sehr selten beobachtet. Für die Gültigkeit dieser Befunde spricht übrigens, dass die vorliegenden Ergebnisse mit sehr ähnlichen Prozentzahlen repliziert wurden in einer Studie von Figner und Voelki (2004) mit einer deutlich älteren Stichprobe.

Insgesamt liefern die Einzelanalysen somit weitere Evidenz dafür, dass das vorliegende Verhalten kaum sinnvoll mit multiplikativen Modellen beschrieben und erklärt werden kann. Ein generelles additives Modell scheint da vielversprechender, da die häufigste *integrierende* Strategie eine additive war. Allerdings muss beachtet werden, dass mit einem solchen Modell das Verhalten nur von einem Fünftel der Versuchspersonen beschrieben werden kann. Angesichts der grossen interindividuellen Unterschiede kann man die Annahme eines generellen Modells der Informationsintegration beim Entscheiden unter Un-

sicherheit überhaupt in Frage stellen. Ein wirklich adäquates Modell sollte eigentlich in der Lage sein zu beschreiben, wer wann welche Strategie anwendet. Unter diesem Gesichtspunkt scheint die "change-of-process"-Theorie vielleicht die Erfolg versprechendste Alternative. Allerdings müsste sie erweitert werden, damit sie individuelle Unterschiede erklären kann. Dies umso mehr, als auch Mellers und Kollegen individuelle Unterschiede berichten. So fanden Mellers und Chang (1994) in Experiment 1 zwar *mehrheitlich* additive Verknüpfungen, nämlich bei 76% der Versuchsteilnehmer, 18% zeigten jedoch multiplikative Verknüpfungen. Die Gruppe der multiplikativen Integrierer setzte sich wiederum aus zwei qualitativ verschiedenen Subgruppen zusammen, nämlich 6% mit einem divergenten und 12% mit einem konvergenten Muster. Die restlichen 6% der Versuchsteilnehmer waren vermutlich nicht klassifizierbar oder verfolgten zumindest keine Integrationsstrategien. Somit scheint es nicht so überraschend, dass sich im vorliegenden Experiment 1 verschiedene Strategien fanden. Erklärungsbedürftiger ist jedoch die Tatsache, dass relativ viele Personen keine Integrationsstrategie verfolgten. Gemeint ist der grosse Anteil der Zentrierer und der Nicht-Klassifizierbaren. Vermutlich ist dies vor allem auf die Manipulation und das unmittelbare Feedback zurückzuführen. Dieses hat bei einer Reihe von Personen dazu geführt, dass sie sehr viele Karten, nämlich oft das Maximum an Karten aufgedeckt haben. Wird aber immer das Maximum an Karten aufgedeckt, so führt das automatisch zu einer Zentrierung auf den Faktor Wahrscheinlichkeit, da man immer 32 Karten minus die Anzahl der versteckten Verlustkarten aufdeckt, unabhängig von den involvierten Gewinnen und Verlusten. Dieser zwangsläufige Effekt zeigte sich ebenfalls deutlich in dem starken Zusammenhang zwischen der Anzahl der aufgedeckten Karten und der relativen Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit. Diese lag bei der Gruppe von Personen, die am meisten Karten aufdeckte, bei circa 90%.

Wie bereits erwähnt, ist die grosse Anzahl an Nicht-Klassifizierbaren schwieriger zu erklären. Auch hier hat wahrscheinlich der manipulierte Charakter des Spiels dazu geführt, dass die entsprechenden Personen sich nicht mehr auf die relevanten Spielfaktoren konzentriert haben oder begannen, das Spiel selber zu testen und somit die Strategien während des Spielens gewechselt haben. Dazu kommt, dass aus rein statistischen Gründen die Diagnostik von Spielstrategien bei einem dreifaktoriellen Design schwieriger ist als bei den sonst beim funktionalen Messen meist verwandten zweifaktoriellen Designs. Inkonsistenzen bei den Strategien führen bei einem dreifaktoriellen Design zwangsläufig schneller als bei einem zweifaktoriellen Design dazu, dass die entsprechenden Effekte oder Interaktionen nicht mehr signifikant sind. Abhilfe würde hier schaffen, wenn man statt zwei Messungen pro Bedingungskombination drei oder vier Messungen durchführen würde. Dies war aber nicht möglich, da die Dauer des Kartenspiels schon so an der oberen Grenze der Zumutbarkeit lag. Um dennoch vorbeugen zu können, dass komplexere Strategien zu Gunsten von einfacheren Strategien übersehen wurden, wurde wie bereits bei den Resultaten erwähnt ein Signifikanzniveau von  $p < .10$  für die Einzelanalysen verwendet. Hätte eine Mehrzahl von Personen allerdings multiplikativ integriert und wäre dies alleine aufgrund der mangelnden statistischen Power bei den Einzelanalysen nicht entdeckt worden, so hätte dies bei den Gruppenanalysen deutlich werden müssen.

Ein weiterer Befund der Informationsintegration stimmte überein mit vielen bisherigen empirischen Befunden. Die Reihenfolge der Gewichtung der 3 Faktoren war Wahrscheinlichkeit > Verlust > Gewinn; wobei der Unterschied zwischen den Faktoren Wahrscheinlichkeit und Verlust deutlich grösser war als der Unterschied zwischen den Faktoren Verlust und Gewinn. Dass die Wahrscheinlichkeit stärker gewichtet wird als die Wertkomponente, fanden auch Montgomery (1977), Payne und Braunstein (1971; 1978), Ranyard (1982), Slovic und Lichtenstein (1968a; 1968b) und Tversky (1969). Gemäss dem Prozessmodell von Payne und Braunstein (1971) kommt die stärkere Gewichtung der Wahrscheinlichkeit dadurch zustande, dass bei einem Vergleich zweier Lotterien zuerst die (Gewinn-)Wahrscheinlichkeiten miteinander verglichen werden und Lotterien mit unzumutbaren Gewinnchancen ausgeschlossen werden. Da es sich beim vorliegenden Experiment jedoch nicht um einen simultanen Vergleich handelt, greift dieser Erklärungsansatz nicht bzw. müsste erweitert werden. Dass die Verluste stärker gewichtet werden als die Gewinne, nehmen sowohl die prospect theory (Kahneman & Tversky, 1979; Tversky & Kahneman, 1992) als auch die SP/A-Theorie (Lopes, 1987, 1990, 1995) an. Bei ersterer ist dieser Effekt in Form des steileren Verlaufs der Wertefunktion bei Verlusten als bei Gewinnen implementiert. Bei letzterer wie bei Payne in Form sequentieller Prozesse. Gemäss SP/A-Theorie werden zuerst die Verluste verglichen. Falls der Vergleich der Verluste keine Entscheidung bringt, werden die Gewinne miteinander verglichen.

Damit stimmen die vorliegenden Befunde in Bezug auf die Gewichtung der 3 Faktoren zwar überein mit einem grossen Teil der Literatur, doch ist zu bedenken, dass die vorliegende Methodik nur bedingt dafür geeignet ist zu überprüfen, welche Faktoren absolut stärker gewichtet werden. Die Ergebnisse könnten anders aussehen, wenn die Stufen der 3 Faktoren anders gewählt worden wären. Bei Experiment 1 muss es nicht erstaunen, dass die Verluste stärker als die Gewinne gewichtet wurden, da dies zum einen mit den präsentierten numerischen Grössen (10, 20 und 30 Punkte Gewinn versus 250, 500 und 750 Punkte Verlust) und zum anderen auch mit der normativen Lösung übereinstimmt. In den weiteren Experimenten werden wir allerdings sehen, dass auch bei anderen normativen Lösungen dieselbe Reihenfolge der Gewichtung resultierte. Gegen das Argument mit der rein numerischen Grösse spricht auch, dass der Faktor Wahrscheinlichkeit mit den Werten 1, 2 und 3 rein numerisch natürlich am wenigsten Gewicht hätte erhalten sollen.

Die starke Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit steht ein Stück weit im Gegensatz zu den Befunden von Oswald Huber und seiner Arbeitsgruppe (z.B. Huber, 2004; Huber, Wider, & Huber, 1997). Sie fanden, dass in naturalistischen Risikoszenarien mit aktiver Informationssuche die Probanden selten nach Eintretenswahrscheinlichkeiten fragten und diese entsprechend wenig für ihre Entscheidungen berücksichtigten. Bei den von ihnen ebenfalls verwendeten klassischen Spiel- oder Lotterieszenarien berücksichtigten die Probanden jedoch die Wahrscheinlichkeitsinformationen. Huber und Kollegen schliessen daraus, dass bei Lotterie- und ähnlichen Aufgaben der Aufforderungscharakter, Wahrscheinlichkeitsinformationen zu erfragen und zu berücksichtigen, sehr gross ist. Im Alltag hingegen sind genaue Wahrscheinlichkeitsangaben nicht immer relevant, oft genügt es zu



wissen, dass ein Verlustereignis eintreten *kann*. Da es sich bei der Aufgabe des vorliegenden Experiments 1 um eine klassische Spiel- oder gamble-Situation handelt, stehen die Befunde somit nicht unbedingt im Widerspruch zueinander. Man kann sich allerdings fragen, ob im Kartenspiel der Aufforderungscharakter für den Faktor Wahrscheinlichkeit so viel stärker war als für die Faktoren Gewinnhöhe und Verlusthöhe, denn schliesslich sind diese beiden Faktoren deutlich geringer berücksichtigt worden. Für eine weitere Klärung dieser Frage muss auf die nachfolgenden Experimente, insbesondere die Experimente 3 und 4 verwiesen werden, da dort für die Darstellung aller 3 Faktoren dasselbe, rein numerische Format verwendet wurde.

#### **4.4.2 Zusammenhänge zwischen Informationsintegration, Risikobereitschaft und Motivgrössen**

Die Gewichtungen der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe zeigten deutliche Zusammenhänge mit der Risikobereitschaft im Kartenspiel, welche als die durchschnittliche Anzahl der aufgedeckten Karten operationalisiert worden war. Im Falle der *absoluten* Gewichtungen aller 3 Faktoren stellten sich die Zusammenhänge in Form exponentieller Abnahmen dar, das heisst, mit zunehmender Risikobereitschaft nahm die durch die 3 Faktoren hervorgerufene Varianz stark ab. Betrachtet man nur die Gruppe der Personen, welche am meisten Karten aufdeckten, bedeutet dies, dass sie konstant sehr viele Karten aufdeckten und nur sehr wenig von Durchgang zu Durchgang variierten. Man kann wohl davon ausgehen, dass bei dieser extremen Gruppe ein Deckeneffekt vorliegt, das bedeutet ein Artefakt hervorgerufen durch die Manipulation des Kartenspiels. Die monotone Abnahme der absoluten Gewichtungen über alle vier Risikogruppen hinweg kann damit allerdings nicht erklärt werden. Vielmehr könnte man den Befund so interpretieren, dass die Personen, die sehr risikobereit sind, sich sehr riskant verhalten unabhängig von den Rahmenbedingungen wie den möglichen Gewinnen und Verlusten. Dies stimmt überein mit der Lesart der Risikobereitschaft im Sinne des sensation seeking (Zuckerman, 1979a, 1979b, 1984a, 1984b, 1993; Zuckerman et al., 1980). In einem geringeren Ausmass stimmt dies auch mit der Konzeption des Erregungsmotivs (Bischof, 1985, 1993) überein.

Bei den *relativen* Gewichtungen sah das Bild etwas anders aus: Die relative Gewichtung der Wahrscheinlichkeit zeigte eine Zunahme mit zunehmender Risikobereitschaft, die Gewinnhöhe und die Verlusthöhe zeigten dagegen Abnahmen. Im Gegensatz zu den absoluten Gewichtungen zeigten sich im Wesentlichen lineare Trends. Im Hinblick auf die Frage, ob riskantere Menschen verglichen mit vorsichtigeren Menschen gewisse Aspekte – insbesondere Eintretenswahrscheinlichkeiten und mögliche Verluste – weniger berücksichtigen oder andere Aspekte – insbesondere mögliche Gewinne – stärker berücksichtigen, kann somit Folgendes gesagt werden: Die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Verlustes wurde nicht weniger berücksichtigt, sie wurde mit zunehmender Risikobereitschaft sogar relativ zu den anderen Informationen stärker gewichtet. Es war auch nicht so, dass die Risikobereiten nur noch auf die Gewinnhöhe achteten – wie erwähnt nahm die Gewinnhöhe in ihrer relativen Gewichtung ebenfalls ab mit zunehmender Risikobereitschaft. Bleibt noch die Verlusthöhe: Hier zeigte sich zwar ein plausibler Zusammenhang, dass die

Personen, die risikobereiter spielten, weniger auf die Höhe des Verlustes achteten: Eine Interpretation hierfür ist, dass sie sich zu wenig auf die möglichen Gefahren achteten. Angesichts der anderen Befunde, muss man aber mit dieser Interpretation vorsichtig sein. Es scheint unter diesen Umständen eine konservativere Interpretation angebracht. Mit zunehmender Risikobereitschaft ging es den Personen vor allem darum, ob sie eine Verlustkarte erwischen würden oder nicht, das heisst, es ging vor allem um den Faktor Wahrscheinlichkeit. Dass dabei die Gewinne und Verluste relativ betrachtet weniger relevant wurden, ist eine notwendige Folge davon.

Bei den Motivgrössen interessierten in erster Linie das Erregungs- und das Sicherheitsmotiv, da von ihnen der grösste Einfluss auf den Umgang mit riskanten Situationen zu erwarten ist. Wie das Risiko-Wahl-Modell (Atkinson, 1957, 1983; McClelland, 1958, 1961) zeigt, können aber auch das Leistungsmotiv, andere Motive oder weitere mit dem emotional-motivationalen Geschehen verbundene Grössen einen Einfluss auf den Umgang mit Risiko haben. Im Kartenspiel zeigte das Erregungsmotiv einen wie erwartet positiven Zusammenhang sowohl mit der Risikobereitschaft im Sinne der Anzahl der aufgedeckten Karten als auch mit der Risikobereitschaft im Sinne des Differenzmasses, das aus der Anzahl der aufgedeckten Karten im zweiten Block minus der Anzahl der aufgedeckten Karten im ersten Block gebildet wurde. Das Sicherheitsmotiv zeigte einen signifikanten und wie erwartet negativen Zusammenhang nur mit letzterem Mass. Die Stärke der Zusammenhänge war gering bis mittel, somit wurde die Anzahl der aufgedeckten Karten sicher durch weitere Faktoren mitbestimmt. Das Sicherheitsmotiv zeigte einen weiteren Zusammenhang mit einem Item in der Nachbefragung: Die Personen mit einem höheren Sicherheitssollwert gaben an, stärker als die anderen auf die Anzahl der Verlustkarten geachtet zu haben. Dies deckt sich mit der Annahme der SP/A-Theorie, dass die Personen mit höherer Ausprägung in "security mindedness" (hier: höherer Sollwert für Sicherheit) stärker auf die schlechtestmöglichen Ereignisse (hier: das Aufdecken einer Verlustkarte) achten. Interessanterweise ergab sich kein entsprechender Zusammenhang zwischen dem Sicherheitsmotiv und den tatsächlichen Gewichtungungen im Kartenspiel. Hier zeigte sich, dass Motivausprägungen nicht nur das Verhalten beeinflussen, sondern dass sie wesentlich auch mit dem Erleben zusammenhängen. Zwischen Motivgrössen und Nachbefragung ergaben sich einige weitere aufschlussreiche Zusammenhänge. So gaben Personen mit ausgeprägterem Leistungsmotiv bei den Spielstrategien an, weniger aus dem Bauch heraus und in grösserem Ausmass systematisch alle 3 Faktoren des Kartenspieles berücksichtigt zu haben. Ausserdem haben diese Personen das Abschneiden im Kartenspiel als in stärkerem Ausmass vom Können und weniger als vom Zufall abhängig erlebt. Derselbe Zusammenhang kam auch mit der Ausprägung des Selbstvertrauens zustande. Auch hier variierte die Ausprägung des Selbstvertrauens gleichsinnig mit der Wahrnehmung, dass das Abschneiden im Kartenspiel mehr vom Können als vom Zufall abhängig ist. Das Selbstvertrauen korrelierte ausserdem positiv mit der Einschätzung, beim Kartenspiel überdurchschnittlich gut abgeschnitten zu haben. Dies ist nicht weiter erstaunlich und kann als Hinweis für die Validität der Skala Selbstvertrauen angesehen werden. Die Einschätzung, überdurchschnittlich abgeschnitten zu haben, korrelierte wiederum mit einer stärkeren positiven Gewichtung der Gewinne im Kartenspiel.

Auf die einzelnen Zusammenhänge soll an dieser Stelle nicht mehr detailliert eingegangen werden. Es soll aber festgehalten werden, dass sich einerseits eine Reihe von Zusammenhängen von Motivgrößen und Verhaltensmerkmalen im Kartenspiel und andererseits einige Zusammenhänge von Motivgrößen mit Merkmalen des Erlebens des Kartenspiels in Gestalt der Nachbefragung gezeigt haben. Dies deutet darauf hin, dass die Versuchsteilnehmer beim Spielen des Kartenspiels emotional und motivational involviert waren und dass davon ausgegangen werden kann, dass nicht nur "kalte", sondern auch "heisse" Prozesse mitbestimmend waren, wie das Kartenspiel gespielt wurde, wie die Personen mit dieser Risikosituation umgegangen sind und welche riskanten Entscheidungen sie gefällt haben.

#### **4.4.3 Alter und Geschlecht**

Bei der Informationsintegration ergaben sich klare Altersunterschiede: Die beiden jüngeren Altersgruppen zeigten deutliche Effekte nur des Faktors Wahrscheinlichkeit, bei den Jüngsten zeigte sich zusätzlich noch ein schwacher Effekt des Faktors Gewinnhöhe, bei der mittleren Altersgruppe verschwand dieser ganz. Das Verhalten der 20-jährigen und älteren Personen folgte als einziges einem Muster, bei dem alle 3 Faktoren berücksichtigt wurden. Analog nahmen die Gewichtungen aller 3 Faktoren mit dem Alter zu, insbesondere bei der absoluten Gewichtung der Wahrscheinlichkeit sowie der absoluten und relativen Gewichtung der Verlusthöhe zeigten sich signifikante Effekte. Die stärkste Zunahme war übrigens in der Regel bei den Männern zu finden: Es unterschieden sich jeweils die Männer der ältesten Altersgruppe von den beiden jüngeren, welche sich relativ ähnlich waren. Somit scheint es noch deutliche Entwicklungsunterschiede beim riskanten Entscheiden im Alter von 14 Jahren bis ins Erwachsenenalter zu geben. Insbesondere scheint die Berücksichtigung der möglichen Verluste in dem Altersbereich noch zuzunehmen. Dieser Befund bestätigt, dass Jugendliche die möglichen negativen Konsequenzen ihres Verhaltens zu wenig berücksichtigen. Da die Risikobereitschaft zuerst von den Jüngsten bis zu den Mittleren geringfügig zunahm und dann bei den Ältesten deutlich abnahm, stimmen diese Ergebnisse auch mit der Annahme der SP/A-Theorie überein, dass risikobereite Menschen "potential minded" sind und demgemäß die schlechtestmöglichen Konsequenzen deutlich weniger berücksichtigen als die bestmöglichen.

Aus Experiment 1 alleine kann allerdings nicht sicher geschlossen werden, wodurch diese Altersunterschiede zustande kommen. Denkbar sind mindestens zwei Mechanismen: Einerseits wäre es möglich, dass die Jüngeren im Vergleich zu den Älteren über Defizite in der systematischen Berücksichtigung, Verarbeitung oder Integration von risikorelevanten Informationen aufweisen. Hinweise, die eine solche Annahme stützen, liefern beispielsweise neueste Befunde aus der Hirnforschung (Thompson, 2004). Diese konnte zeigen, dass während der Entwicklung vom Jugendlichen zum Erwachsenen im Stirnhirn noch deutliche Reifungsschritte auszumachen sind. Das Stirnhirn wird insbesondere mit Leistungen des Planens, Abwägens, Entscheidens und rationalen Handelns in Verbindung gebracht. Andererseits wäre es denkbar, dass die weniger komplexe Informationsintegration nicht in erster Linie auf kognitive Defizite, sondern auf emotional-

motivationale Unterschiede zwischen den Altersgruppen zurückzuführen sind. Das geringere Beachten der Gewinne und insbesondere der Verluste könnte demnach durch unterschiedliche emotional-motivationale Bewertungen zustande gekommen sein; die Möglichkeit eines Verlustes erschien den jüngeren Personen vielleicht weniger erschreckend als den älteren Personen in der Stichprobe. Weiter wäre es auch möglich, dass ein grösserer Teil der jüngeren Versuchsteilnehmer stärker motivational in das Spielgeschehen involviert gewesen ist und das Kartenspiel stärker als Gelegenheit zur Exploration im Sinne Bischofs (1985) wahrgenommen und benutzt hat. Dies würde ebenfalls erklären, wieso eine weniger komplexe Informationsintegration resultierte. Wie Byrnes et al. (1999) festhielten, könnte die Ursache für die Unterschiede demgemäss weniger in der kognitiven Verarbeitung der Stimuli und der Integration als solcher zu suchen sein, sondern es könnten vielmehr die Prozesse verantwortlich sein, die *nach* der Gewichtung und Bewertung der einzelnen Informationen die Prozesse der Verhaltensplanung und -ausführung beeinflussen. Anders ausgedrückt hiesse das: Die "kalten" Prozesse laufen bei den Jugendlichen und Erwachsenen gleich ab, aber in den "heissen" Prozessen unterscheiden sie sich.

Geschlechtsunterschiede sind in erster Linie in Form von signifikanten Interaktionen mit dem Alter aufgetreten. Einige wurden schon erwähnt, auf die restlichen soll noch kurz eingegangen werden. Sowohl bei der Risikobereitschaft im Kartenspiel als auch beim Sollwert des Erregungssystem zeigte sich das typische Muster riskanten Verhaltens in Bezug auf die Effekte von Alter  $\times$  Geschlecht, wie es beispielsweise von Wilson und Daly (1985) in Bezug auf Tötungen demonstriert wurde und wie es von verschiedenen evolutionstheoretisch begründeten Theorien (z.B. Bischof, 1985, Wilson & Daly, 1985) postuliert wird. Die Frauen zeigten über das Alter hinweg einen relativ konstanten Verlauf in Bezug auf die Risikobereitschaft und das Erregungsmotiv, bei den Männern hingegen waren die Werte in den beiden jüngeren Altersgruppen sehr hoch und fielen bei der ältesten Gruppe deutlich ab. Auch die Metaanalyse von Byrnes et al. (1999) zeigte über verschiedenste Risikomasse hinweg, dass die Geschlechtsunterschiede in der Jugend und Adoleszenz am grössten sind und mit dem Erwachsenenalter zurückgehen oder ganz verschwinden.

#### **4.4.4 Fazit**

Mit Experiment 1 konnten einige bestehende Befunde repliziert und erweitert sowie neue Erkenntnisse gewonnen werden. Einige Punkte an Experiment 1 sind allerdings verbesserungswürdig, auf diese soll im Folgenden eingegangen werden: (1) Die abhängige Variable wurde nicht optimal in der gesamten Breite der Skala ausgenützt. Aus methodischer Sicht deckten zuviele Personen zuviele Karten auf. Durch eine Variation der Gewinne und Verluste sollte dies zu optimieren sein. Die Anzahl der Verlustkarten scheint für Veränderungen weniger geeignet zu sein, da es bei einer höheren Anzahl an versteckten Verlustkarten schwieriger ist, die Illusion eines echten Zufallsspiels zu erhalten, ohne sehr viele zusätzliche Verlustdurchgänge ins Spiel zu integrieren. In Experiment 2 wurde versucht, eine bessere Ausnutzung der Gesamtskala durch eine veränderte payoff-Struktur zu erreichen.

(2) Die Einflüsse des unmittelbaren Feedbacks, der Verlustdurchgänge und der Manipulationen können schwer eingeschätzt werden. Unter Umständen haben sie einen starken Einfluss auf das Spielgeschehen und verzerren die Prozesse der Informationsintegration in starkem Ausmass. Dieser Frage soll in Experiment 3 nachgegangen werden.

(3) Dadurch, dass die Versuchsteilnehmer die Karten selber auswählten, könnten gemäss Langer (1975; siehe auch Presson & Benassi, 1996) Kontrollillusionen entstanden sein. Diese Effekte wurden vermutlich durch das unmittelbare und überwiegend positive Feedback noch verstärkt, das die Versuchspersonen aufgrund des manipulierten Charakters des Kartenspiels erhielten. Einzelne Versuchsteilnehmer, die befragt wurden, weshalb sie so viele Karten aufdecken konnten, ohne auf eine Verlustkarte zu stossen, antworteten mit irrationalen Regeln, wie zum Beispiel der, dass man anfangs nur jede zweite Karte in der Art eines Schachbrettmusters aufdecken musste, um die Verlustkarten zu vermeiden. Der Frage nach der Rolle von Kontrollillusionen bei dem Kartenspiel wurde in der Lizentiatsarbeit von Elizabeth Högger (2003; siehe auch Högger & Figner, 2003) nachgegangen. Es wurden zwei Kartenspielversionen verwendet, die sich im Faktor der Involviertheit (Langer, 1975) unterschieden: Die eine Hälfte der Stichprobe konnte die Karten selber auswählen, bei der anderen Hälfte der Stichprobe wählte der Computer die Karten aus, die Versuchspersonen konnten nur bestimmen, *wieviele* Karten sie aufdecken wollten. Um vergleichbare Bedingungen für beide Gruppen zu erreichen, war das Feedback leicht verzögert: Erst wenn die Versuchsperson in dem aktuellen Durchgang keine weiteren Karten mehr aufdecken wollte, wurden die Karten umgedreht. Im Übrigen war das Kartenspiel identisch mit der Version, die in Experiment 1 verwendet wurde. Es zeigte sich, dass die Involviertheit und somit die Kontrollillusionen einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der aufgedeckten Karten hatte. In der Bedingung mit hoher Involviertheit, das heisst, in der die Versuchsteilnehmer die Karten selber auswählen durften, wurden im Schnitt 14.81 ( $SD = 2.46$ ) Karten aufgedeckt. In der Bedingung mit tiefer Involviertheit, in der der Computer die Karten auswählte, waren es im Schnitt pro Durchgang nur 10.65 Karten ( $SD = 2.09$ ). Auf die Art der Informationsintegration hatte die Manipulation der Involviertheit jedoch keinen Einfluss. Deshalb kann angenommen werden, dass sich allfällige Kontrollillusionen generell auf die Anzahl der aufgedeckten Karten auswirken, nicht aber auf die Informationsintegration per se, das heisst nicht differentiell auf die verschiedenen Durchgänge des Kartenspiels.

## **5. EXPERIMENT 2**

### **5.1 Einleitung und Fragestellungen**

In Experiment 1 wurden im Durchschnitt sehr viele Karten aufgedeckt. Dies hat dazu geführt, dass die Skala der abhängigen Variable nicht optimal ausgenutzt wurde. In Experiment 2 sollte dies durch eine veränderte payoff-Struktur behoben werden, die beim Aufdecken einer Verlustkarte zu grösseren Punkteverlusten und somit zu insgesamt weniger aufgedeckten Karten führen sollte. Um dies zu erreichen, lehnte sich Experiment 2 stärker an die Studie von Slovic (1966) an. Bei Slovics Studie war es so, dass die Kinder bei Betätigen des schlechten Hebels alle Süßigkeiten, die sie bereits gewonnen hatten, wieder verloren.

Die Fragestellungen waren dieselben wie in Experiment 1, d.h. es interessierte die Informationsintegration der Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe beim Entscheiden unter Risiko. Insbesondere sollte überprüft werden, ob sich die Befunde von Experiment 1 mit einer leicht veränderten Methodik replizieren lassen. Somit interessierten auch die Zusammenhänge von Risikobereitschaft und Informationsintegration und die Zusammenhänge zwischen den Motivgrößen und der Informationsintegration und Risikobereitschaft. Alters- und Geschlechtsunterschiede wurden im Unterschied zu Experiment 1 nicht untersucht.

### **5.2 Methode**

#### **5.2.1 Verwendete Instrumente und Verfahren**

Verwendet wurde eine gegenüber Experiment 1 leicht veränderte Version des Kartenspiels. Die Instruktion war gegenüber Experiment 1 unverändert bis auf die andere Struktur der Abzüge beim Aufdecken einer Verlustkarte. Der Motivfragebogen wurde ebenfalls eingesetzt.

##### **5.2.1.1 Kartenspiel**

Gegenüber der Version von Experiment 1 war die Art der Abzüge modifiziert, die Logik des Spiels blieb sich jedoch die gleiche. Wenn man in der Version von Experiment 1 auf eine Verlustkarte traf, so konnte man die Punkte behalten, die man bisher in dem aktuellen Durchgang des Spieles gewonnen hatte, aber es wurde ein fester Betrag von Punkten (250, 500 oder 750 Punkte) vom Gesamtscore abgezogen. In der Version von Experiment 2 verlor man die Punkte wieder, die man im aktuellen Durchgang bereits gewonnen hatte. Zusätzlich wurden Punkte vom Gesamtscore abgezogen ( 50, 100 oder 150 Punkte). Diese Abzüge waren geringer als in Experiment 1, weil sich der Gesamtverlust aus diesen Abzügen und den bereits in dem aktuellen gewonnenen Punkte zusammensetzte. Im Unterschied zu Experiment 1 stieg bei Experiment 2 mit jeder aufgedeckten Karte nicht nur die Wahrscheinlichkeit, eine Verlustkarte aufzudecken, sondern auch der mögliche Verlust. Die Idee war, das Risiko mit jeder aufgedeckten Karte zu erhöhen und dadurch die

Versuchsteilnehmer abzuhalten, sehr viele Karten aufzudecken. Der Faktor Wahrscheinlichkeit blieb unverändert mit 1, 2 oder 3 versteckten Verlustkarten. Die Gewinnhöhe blieb ebenfalls unverändert mit 10, 20 oder 30 Punkten. Durch die veränderte Logik bei den Abzügen veränderte sich die normative Lösung, die im Folgenden kurz dargestellt werden soll.

### ***Normative Lösung***

Die normative Lösung ist ähnlich der Lösung bei Experiment 1, jedoch etwas komplizierter, da in die Berechnung des Erwartungswertes mit eingeht, wieviele Karten man in dem aktuellen Durchgang bereits aufgedeckt hat (weil man den Gewinn, den man damit erzielt hat, wieder verlieren kann).

Es werden folgende Variablen definiert:

$Z$  = Anzahl Karten (32)

$m - 1$  = Anzahl bereits aufgedeckte Karten

$m$  = Laufnummer der nächsten aufzudeckenden Karte (Werte zwischen 1 und 32)

$k$  = Anzahl versteckte Verlustkarten (1, 2 oder 3)

$g$  = Gewinnhöhe (10, 20 oder 30)

$v$  = Verlusthöhe (50, 100 oder 150)

$E_m$  = Erwartungswert für das Aufdecken der  $m$ -ten Karte

$p_G$  = Wahrscheinlichkeit, dass die nächste Karte eine Gewinnkarte sein wird.

$$p_G = \frac{(Z - m + 1) - k}{(Z - m + 1)} \quad (8)$$

$p_V$  = Wahrscheinlichkeit, dass die nächste Karte eine Verlustkarte sein wird.

$$p_V = \frac{k}{(Z - m + 1)} \quad (9)$$

$a$  = Abzug, falls man auf eine Verlustkarte trifft.

$$a = v + (m - 1)g \quad (10)$$

Für den Erwartungswert der  $n$ -ten Karte gilt

$$E_m = p_G \cdot g - p_V \cdot a \quad (11)$$

Setzt man (8), (9) und (10) in (11) ein, so folgt

$$E_m = \frac{(Z - m + 1) - k}{(Z - m + 1)} \cdot g - \frac{k}{(Z - m + 1)} \cdot [v + (m - 1)g] \quad (12)$$

Da unsere optimale Lösung wiederum fordert, dass wir keine weitere Karte mehr aufdecken sollen, falls  $E_m < 0$ , folgt aus (12)

$$\frac{(Z - m + 1) - k}{(Z - m + 1)} \cdot g - \frac{k}{(Z - m + 1)} \cdot [v + (m - 1)g] > 0 . \quad (13)$$

Lösen wir (13) nach  $m$  auf, so erhalten wir

$$m < \frac{[g(Z + 1)] - k \cdot v}{g(k + 1)} . \quad (14)$$

Das heisst, dass sich das Aufdecken von Karten nur bis höchstens zur  $m$ -ten Karte lohnt, weil sonst der Erwartungswert negativ wird.

Mit Formel (14) wurden die optimalen Lösungen für die 27 verschiedenen Bedingungen im Kartenspiel berechnet; die Anzahl Karten, die man optimalerweise aufdecken sollte, reicht von 0 bis maximal 15 Karten. In Abbildung 18 ist die normative Lösung in Form von Integrationsdiagrammen dargestellt, wobei in jeder der 3 Grafiken das Zusammenspiel zweier Faktoren dargestellt wird, gemittelt über die Faktorstufen des 3. Faktors. Wie der Formel (14) zu entnehmen ist, handelt es sich um multiplikative Integrationsoperatoren. Die Muster sehen aber - bis auf die Integration von Gewinnhöhe und Verlusthöhe - ziemlich parallel aus, was ja sonst als Indikator für eine additive Integration gilt. Falls die Versuchspersonen den normativen Lösungen folgen würden, wäre dies problematisch, da man nicht so ohne Weiteres zwischen additiven und multiplikativen Operatoren unterscheiden könnte. Wie wir in den Resultaten zu Experiment 2 aber noch sehen werden, spielte dieser Punkt im vorliegenden Experiment keine entscheidende Rolle.

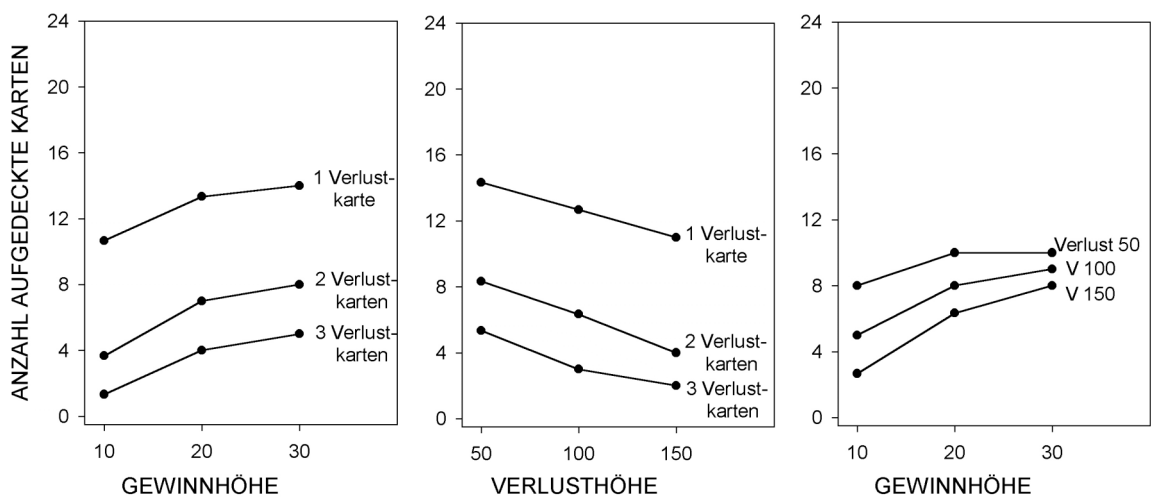


Abbildung 18: Normative Lösungen der Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe im beschriebenen Kartenspiel. Die fächerförmigen Integrationsmuster widerspiegeln die multiplikativen Integrationsoperatoren.



Varianzanalytisch betrachtet entspricht dem normativen Muster wie in Experiment 1, dass alle Haupteffekte und alle Interaktionen signifikant sein sollten. Betrachtet man die einzelnen Varianzkomponenten der Interaktionen, so erreichen bei der normativen Lösung nicht nur die bilinearen Komponenten, sondern wie auch schon bei Experiment 1 auch die linear  $\times$  quadratischen und die quadratisch  $\times$  quadratischen Komponenten statistische Signifikanz.

Die normativen Lösungen für die *absoluten* Gewichtungen betragen für die Wahrscheinlichkeit 22.38, für die Gewinnhöhe 3.90 und für die Verlusthöhe 3.37. Für die *relativen* Gewichtungen der 3 Faktoren betragen sie (in derselben Reihenfolge) .75, .13 und .11. Gegenüber Experiment 1 ist der Faktor Wahrscheinlichkeit noch stärker gewichtet, die Gewinnhöhe und die Verlusthöhe sind ungefähr wieder gleich wichtig, doch ist die Reihenfolge bei Experiment 2 umgekehrt: Die Gewinnhöhe ist etwas wichtiger als die Verlusthöhe.

#### **5.2.1.2 Motivfragebogen**

Alle Versuchspersonen bearbeiteten den Motivfragebogen, der im Kapitel Allgemeine Methodik vorgestellt wurde.

#### **5.2.2 Versuchsablauf**

Der Versuchsablauf war identisch zu Experiment 1. Wieder wurde überprüft, ob die Reihenfolge einen Einfluss auf das Kartenspiel hatte. Da bei 4 Personen die Angaben zur Reihenfolge fehlten, wurde diese Analyse mit  $n = 33$  Personen durchgeführt. Es zeigte sich ein signifikanter Effekt auf die Anzahl der aufgedeckten Karten: Die Personen, die mit dem Motivfragebogen begannen, deckten durchschnittlich etwas mehr Karten auf als die, die mit dem Kartenspiel begannen;  $F(1, 31) = 4.23, p < .05, \eta^2 = .12$ ; Beginn Kartenspiel:  $M = 27.01, SE = 0.59$ ; Beginn Motivfragebogen:  $M = 28.70, SE = 0.57$ . Es zeigten sich keine signifikanten Interaktionen mit den drei Faktoren des Kartenspieles. In Experiment 2 waren die beiden Reihenfolgen nicht vollständig ausbalanciert in Bezug auf das Alter und das Geschlecht. Sowohl Alter als auch Geschlecht zeigten in Experiment 1 jedoch einen Zusammenhang mit der Anzahl der aufgedeckten Karten. Deshalb wurde die Analyse des Einfluss der Bearbeitungsreihenfolge mit den Kovariaten Alter und Geschlecht wiederholt. In dieser Analyse zeigte sich kein signifikanter Effekt mehr:  $F(1, 28) = 2.86, p = .10, \eta^2 = .09$ ; Beginn Kartenspiel:  $M = 27.46, SE = 0.53$ ; Beginn Motivfragebogen:  $M = 28.70, SE = 0.50$ . Weil sich in beiden Analysen keine signifikanten Interaktionen ergaben und in der zweiten Analyse der Effekt der Reihenfolge nicht mehr signifikant war, wird die Reihenfolge im Weiteren nicht mehr berücksichtigt.

#### **5.2.3 Stichprobe**

An Experiment 2 nahmen insgesamt 37 Personen teil. Da ein Altersvergleich nicht geplant war, wurden keine Altersgruppen unterschieden. Das Alter der teilnehmenden Personen lag zwischen 14 und 47 Jahren, wobei der grösste Teil der Stichprobe der Altersgruppe 1 (14 bis 16 Jahre) aus Experiment 1 entsprechen würde. Das Durchschnittsalter lag bei 17;5

Jahren, der Median bei 16 Jahren. Es nahmen 23 Frauen und 13 Männer teil; da bei einer Person die Daten des Motivfragebogens fehlen und dort das Geschlecht erhoben wurde, ist bei einer 16-jährigen Person das Geschlecht unbekannt. Die Rekrutierung der Versuchspersonen erfolgte wie bei Experiment 1, sodass die Zusammensetzung der Stichprobe aus verschiedenen Schulen in Luzern und Aargau sowie der Universität Zürich dieselbe war wie bei Experiment 1.

## 5.3 Resultate

Da bei Experiment 2 die Hauptfragestellung die Informationsintegration betraf, wird v.a. dieser Teil der Resultate dargestellt. Weiter wird auf die Zusammenhänge von Risikobereitschaft und Informationsintegration und auf die Zusammenhänge mit den Motivgrößen eingegangen.

### 5.3.1 Kartenspiel

Das Kartenspiel dauerte im Schnitt 32 Minuten, die schnellste Person brauchte 17 Minuten, die langsamste knapp mehr als eine Stunde. Durchschnittlich wurden 26'486 Punkte erreicht (Minimum – 6'250, Maximum 31'190 Punkte). Pro Durchgang wurden im Durchschnitt zwischen 18.9 und 31.0 Karten aufgedeckt. Der Mittelwert lag bei 27.8 Karten, der Median bei 28.4 Karten. Es wurden somit mehr Karten aufgedeckt als in Experiment 1.

#### 5.3.1.1 Informationsintegration: Gruppenanalysen

Um die Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe zu untersuchen, wurden wiederum Varianzanalysen mit Messwiederholungen gerechnet und die betreffenden Grafiken zu Rate gezogen. Die Ergebnisse der statistischen Analyse fielen etwas anders aus als in Experiment 1: Die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Gewinnhöhe ergaben signifikante Haupteffekte, der Faktor Verlusthöhe nicht. Die Interaktion Wahrscheinlichkeit  $\times$  Gewinnhöhe und die Dreifach-Interaktion wurden signifikant, die anderen nicht: Wahrscheinlichkeit (WS)  $F(2, 72) = 37.52, p < .001, \eta^2 = .51$ ; Gewinnhöhe (G)  $F(2, 72) = 8.38, p = .001, \eta^2 = .19$ ; Verlusthöhe (V)  $F(2, 72) < 1, ns, \eta^2 = .002$ ; WS  $\times$  G  $F(4, 144) = 3.76, p < .01, \eta^2 = .09$ ; WS  $\times$  V  $F(4, 144) < 1, ns, \eta^2 = .03$ ; G  $\times$  V  $F(4, 144) = 2.00, ns, \eta^2 = .05$ ; WS  $\times$  G  $\times$  V  $F(8, 288) = 6.17, p < .001, \eta^2 = .15$ . Folgende Komponenten wurden signifikant mit  $p < .05$  (l = linear, q = quadratisch):  $l_{WS}, l_G, q_G, l_{WS} \times q_G, l_G \times l_V, l_{WS} \times l_G \times l_V, l_{WS} \times l_G \times q_V$  und  $q_{WS} \times l_G \times q_V$ .

Im Gegensatz zu Experiment 1 ergaben sich ein signifikanter Haupteffekt für den Block und einige signifikante Interaktionen mit dem Block: Block (B)  $F(1, 36) = 8.69, p < .01, \eta^2 = .19$ ; B  $\times$  L  $F(2, 72) = 3.17, p < .05, \eta^2 = .08$ ; B  $\times$  WS  $\times$  G  $F(4, 144) = 2.46, p < .05, \eta^2 = .06$ ; B  $\times$  WS  $\times$  V  $F(4, 144) = 3.18, p < .05, \eta^2 = .08$ . Im zweiten Block wurde im Schnitt ca. 1 Karte mehr pro Durchgang aufgedeckt ( $M_{\text{Block1}} = 27.19, SE_{\text{Block1}} = 0.52$ ;  $M_{\text{Block2}} = 28.34, SE_{\text{Block2}} = 0.48$ ). Aufgrund dieser Effekte wurde für den ersten und den zweiten Block je eine separate Varianzanalyse gerechnet, um die Unterschiede näher untersuchen zu können. Aufgrund der geringeren Power werden die Ergebnisse ab einem Signifikanzniveau von  $p < .10$  berichtet. Für den ersten Block ergab sich ein Bild, das bis auf eine zusätzliche signifikante Interaktion von G  $\times$  V demjenigen der Gesamtanalyse entsprach;

bei Block 2 jedoch ergab sich nur noch ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Wahrscheinlichkeit, jedoch nicht mehr für die Gewinnhöhe. Hier die statistischen Werte für den ersten Block: WS  $F(2, 72) = 13.51, p < .001, \eta^2 = .27$ ; G  $F(2, 72) = 10.71, p = .001, \eta^2 = .23$ ; V  $F(2, 72) < 1, ns, \eta^2 = .01$ ; WS  $\times$  G  $F(4, 144) = 3.74, p < .01, \eta^2 = .09$ ; WS  $\times$  V  $F(4, 144) = 1.89, ns, \eta^2 = .05$ ; G  $\times$  V  $F(4, 144) = 2.57, p < .05, \eta^2 = .07$ ; WS  $\times$  G  $\times$  V  $F(8, 288) = 9.27, p < .001, \eta^2 = .21$ . Die Werte für den zweiten Block lauten wie folgt: WS  $F(2, 72) = 32.69, p < .001, \eta^2 = .48$ ; G  $F(2, 72) = 1.82, ns, \eta^2 = .05$ ; V  $F(2, 72) = 1.94, ns, \eta^2 = .05$ ; WS  $\times$  G  $F(4, 144) = 1.79, ns, \eta^2 = .05$ ; WS  $\times$  V  $F(4, 144) = 2.39, p < .10, \eta^2 = .06$ ; G  $\times$  V  $F(4, 144) < 1, ns, \eta^2 = .02$ ; WS  $\times$  G  $\times$  V  $F(8, 288) = 1.38, ns, \eta^2 = .04$ .

Gegenüber Experiment 1 hat die Verringerung der Höhe des Abzuges zum einen dazu geführt, dass die Verlusthöhe nicht mehr signifikant berücksichtigt wurde. Zum anderen scheint die geringere Höhe des Abzuges dazu geführt zu haben, dass die Versuchsteilnehmer immer mehr Karten aufdeckten. Dabei ergab sich bei einem grösseren Teil der Stichprobe als bei Experiment 1 die Dynamik, dass aufgrund des starken positiven Feedbacks fast immer das Maximum an möglichen Karten aufgedeckt wurde. Dies wiederum führte zu einer grösseren Beachtung des Faktors Wahrscheinlichkeit. Dies wird im folgenden Kapitel mittels Einzelanalysen noch detaillierter zu betrachten sein.

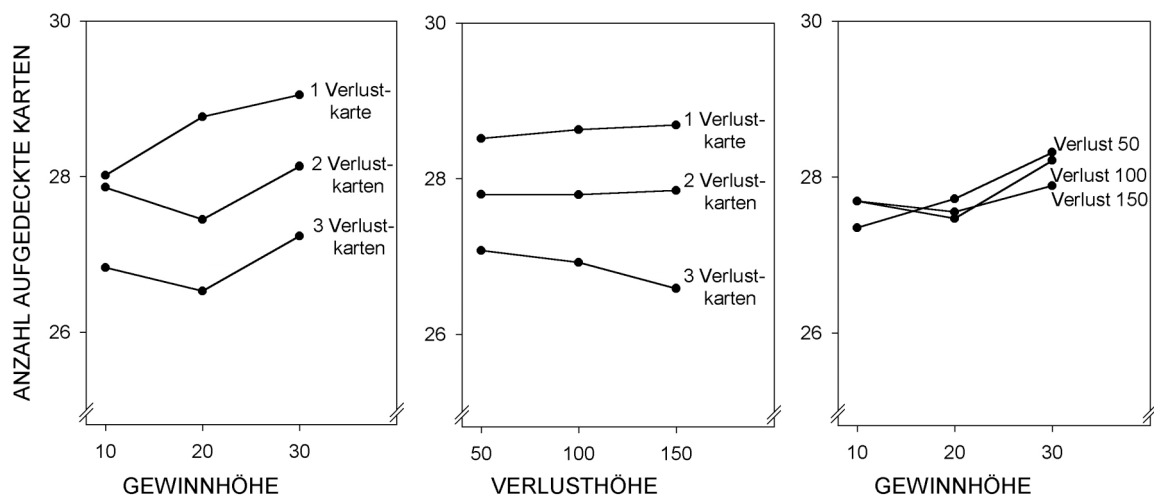


Abbildung 19: Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe in Experiment 2. Es ist jeweils die Integration zweier Faktoren, gemittelt über den dritten Faktor, dargestellt. Nur der Faktor Verlustwahrscheinlichkeit hatte einen starken und konsistenten Effekt; die Verlusthöhe wurde kaum berücksichtigt, die Gewinnhöhe nur schwach.

Aufgrund der Inspektion der Integrationsgrafiken (siehe Abbildung 19) lässt sich schliessen, dass in Experiment 2 - wie in Experiment 1 - die Integration nicht multiplikativen Regeln folgte: Am ehesten einem multiplikativen Fächermuster scheint die Integration von Wahrscheinlichkeit und Verlusthöhe zu entsprechen; doch wurde die zugehörige Interaktion nicht signifikant. Die signifikante Interaktion der Faktoren Wahrscheinlichkeit und Gewinnhöhe wiederum findet in der Grafik (Abbildung 19) kein fächerförmiges Muster als Entsprechung, sondern ein konfigurales: Die Anzahl der aufgedeckten Karten steigt mit der Gewinnhöhe nur bei der obersten Linie (eine Verlustkarte) an, bei den zwei anderen Fällen werden bei der mittleren Gewinnhöhe weniger Karten aufgedeckt als

bei der kleinsten Gewinnhöhe. Dieses unklare Muster könnte auf individuell verschiedene Spielstrategien hinweisen, die sich zu dem vorliegenden Muster überlagern. Die Analyse auf der Individualebene sollte hier weitergehende Schlüsse zulassen. Weiter ist zu sagen, dass alle Datenpunkte innerhalb eines sehr engen Bereiches zwischen etwa 26 und 29 aufgedeckten Karten liegen; dieser Deckeneffekt kommt durch die relativ grosse Anzahl von Teilnehmern zustande, die in fast allen Spieldurchgängen ein Maximum an Karten aufdeckte. Um den verzerrenden Einfluss dieser Spielstrategie auf die Informationsintegration abzumindern, wurden - analog zu Experiment 1 - in einer zweiten Analyse alle Versuchsteilnehmer von der Auswertung ausgeschlossen, die im Schnitt pro Durchgang mehr als (a) 29 Karten und (b) 28 Karten aufdeckten. Die Ergebnisse blieben sich die gleichen, weshalb hier auf eine ausführlichere Darstellung derselben verzichtet wird. Analysen mit den Kriterien (c) mittlere Anzahl aufgedeckte Karten  $\leq 25$  und (d)  $\leq 20$  wurden nicht durchgeführt, da die Stichprobe dann nur noch aus 4 Personen bzw. 1 Person bestanden hätte.

### **5.3.1.2 Informationsintegration: Einzelanalysen**

Die Konsistenz der einzelnen Versuchsteilnehmer lag zwischen  $r = -.32$  (Minimum) und  $r = 1$  (Maximum). Die mittlere Konsistenz lag bei Fishers  $Z = .88$ , was  $r = .71$  entspricht. Wegen einer Person mit einer Konsistenz von  $r = 1$ , welche bei Fishers Z-Transformation einen theoretisch unendlich grossen Wert annimmt, ist der Median mit Fishers  $Z = .23$  bzw. dem entsprechenden  $r = .23$  die geeignetere Angabe. Im Vergleich zu Experiment 1 liegt somit eine tiefere Konsistenz vor.

Für die Analyse der Informationsintegration auf der Individualebene wurde wiederum für jede Person eine separate Varianzanalyse nach derselben Logik wie bei Experiment 1 gerechnet. Im Folgenden wird zuerst aufgelistet, welche Faktoren wie häufig berücksichtigt wurden, danach werden die verschiedenen Spielstrategien näher beleuchtet. Der Faktor Wahrscheinlichkeit wurde insgesamt von 22 Versuchsteilnehmern berücksichtigt (60%), der Gewinn von einer (3%) und der Verlust von 3 (8%). Die Interaktion Wahrscheinlichkeit  $\times$  Gewinn war bei keinem Versuchsteilnehmer signifikant, diejenige von Wahrscheinlichkeit  $\times$  Verlust bei einer (3%), die von Gewinn  $\times$  Verlust bei keinem und die Dreifach-Interaktion bei 2 Personen (5%). Von den 37 Versuchsteilnehmern berücksichtigte keine alle 3 Faktoren, 2 berücksichtigten 2 Faktoren (5%), 22 zentrierten auf einen der Faktoren (59%) und 13 (35%) waren nicht klassifizierbar, d.h. berücksichtigten keinen der Faktoren signifikant. Von den beiden Personen, die genau 2 Faktoren berücksichtigten, berücksichtigte eine die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Gewinn und die andere die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Verlust. Die entsprechenden Interaktionen waren jedoch nicht signifikant, was für eine additive und gegen eine multiplikative Integration spricht.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass wiederum der grösste Teil der Personen auf den Faktor Wahrscheinlichkeit zentrierte (54%), die zweitgrösste Gruppe bestand aus hinsichtlich ihrer Strategie nicht klassifizierbaren Personen (35%). Zusätzlich zentrierten zwei Personen auf den Verlust und nur zwei integrierten zwei Faktoren; beide additiv. Wir

finden somit keinen Hinweis auf individuelle multiplikative Strategien, sodass die signifikante Interaktion von Wahrscheinlichkeit und Gewinnhöhe nicht als Hinweis auf das Vorliegen multiplikativer Strategien gewertet werden sollte.

### 5.3.1.3 Risikobereitschaft im Kartenspiel

Das Mass für die interne Konsistenz lag mit einem Cronbach Alpha von  $\alpha = .98$  und Trennschärfen von .26 bis .90 wiederum sehr hoch.

Um zu überprüfen, ob sich Personen mit verschiedener Risikobereitschaft in Bezug auf ihre Informationsintegration - insbesondere hinsichtlich der Berücksichtigung und Gewichtung der 3 Faktoren - unterschieden, wurde die Stichprobe wie bei Experiment 1 anhand der Quartile in 4 möglichst gleich grosse Gruppen unterteilt (siehe Tabelle 5). Wie man den Angaben zur mittleren Anzahl der aufgedeckten Karten entnehmen kann, ist es eigentlich nicht gerechtfertigt, dieselben Bezeichnungen für die Gruppen wie in Experiment 1 zu verwenden, da die Gruppe 1 in Experiment 2 in etwa der Gruppe 2 in Experiment 1 entsprechen würde. In Experiment 2 gibt es keine Gruppe, die wenig Karten aufdeckte. Der Einfachheit halber werden dennoch dieselben Bezeichnungen wie in Experiment 1 verwendet. Die 4 Gruppen wurden mittels univariater Varianzanalysen dahingehend verglichen, ob sie sich in Bezug auf die absolute und die relative Gewichtung der 3 Faktoren unterscheiden.

Tabelle 5: Darstellung der 4 Gruppen, die anhand der Quartile der Variablen durchschnittliche Anzahl aufgedeckter Karten pro Durchgang gebildet wurden.

	Gruppe			
	1	2	3	4
$n$	9	9	10	9
$M_{\text{Karten}}$	23.80	27.66	29.29	30.13
$\text{Min}_{\text{Karten}}$	18.93	27.37	28.44	29.83
$\text{Max}_{\text{Karten}}$	26.94	28.09	29.81	31.00

Bemerkung: Gruppe 1: "geringe Risikobereitschaft", Gruppe 2: "mittlere Risikobereitschaft", Gruppe 3: "hohe Risikobereitschaft", Gruppe 4: "sehr hohe Risikobereitschaft"

Die Varianzanalysen ergaben signifikante Effekte bei den *absoluten Gewichtungen* von Wahrscheinlichkeit und Gewinnhöhe, aber nicht bei der Verlusthöhe:  $\text{Gewichtung}_{\text{WSabsolut}}$   $F(3, 33) = 8.61, p < .001, \eta^2 = .44$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{Gabsolut}}$   $F(3, 33) = 4.41, p < .05, \eta^2 = .29$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{Vabsolut}}$   $F(3, 33) = 1.32, ns, \eta^2 = .11$ . Bei den *relativen Gewichtungen* ergaben sich folgende Effekte:  $\text{Gewichtung}_{\text{WSrelativ}}$   $F(3, 33) = 5.46, p < .01, \eta^2 = .33$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{Grelativ}}$   $F(3, 33) = 4.52, p < .01, \eta^2 = .29$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{Vrelativ}}$   $F(3, 33) = 2.61, ns, \eta^2 = .19$ . Wie in Experiment 1 wurden die Effekte grafisch dargestellt (Abbildung 20 und Abbildung 21) sowie die polynomialen Trendkomponenten berechnet. Die Ergebnisse gleichen denen von Experiment 1. Bei den *absoluten Gewichtungen* zeigten sich monotone Abnahmen der Gewichtungen, je mehr Karten aufgedeckt wurden. Eine Ausnahme bildete

der Faktor Wahrscheinlichkeit, bei dem die Gruppe 4 ungefähr auf dem gleichen Niveau lag wie Gruppe 2. Wie in Experiment 1 war die grösste Abnahme bei allen 3 Faktoren jeweils zwischen der 1. und der 2. Gruppe zu beobachten, danach flachte die Kurve ab. Die statistische Analyse ergab signifikante Trends für die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Gewinnhöhe, nicht aber für die Verlusthöhe (siehe oben). Die Zerlegung in Trendkomponenten ergab bei der absoluten Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit signifikante Effekte für die lineare und die quadratische Komponente; beim Faktor Gewinnhöhe zeigte sich ein signifikanter Effekt nur für die lineare Komponente. Bei der Verlusthöhe zeigten sich wie erwähnt keine signifikanten Effekte, der Kurvenverlauf sah allerdings sehr ähnlich wie bei den anderen beiden Faktoren aus.

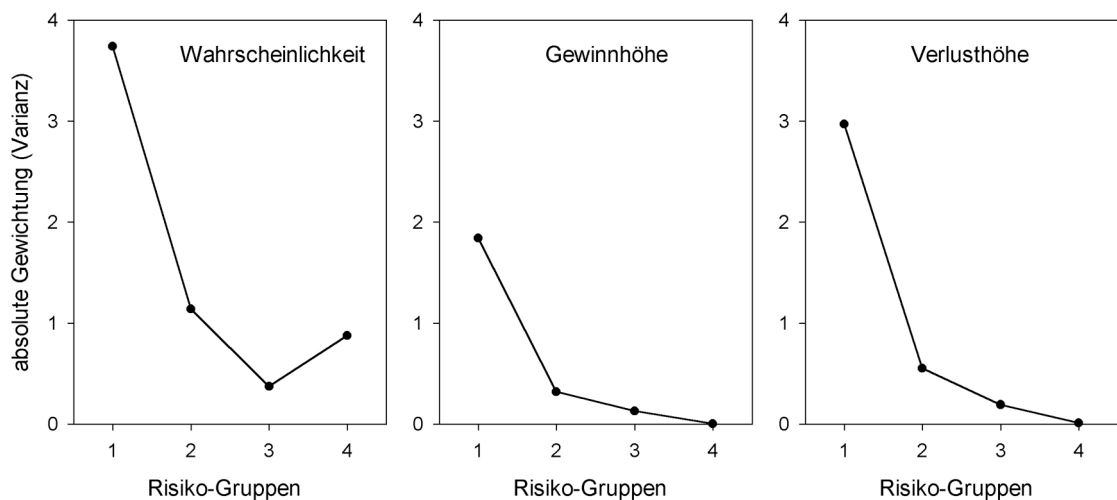


Abbildung 20: Unterschiede in der absoluten Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links), Gewinnhöhe (Mitte) und Verlusthöhe (rechts) zwischen den 4 Risiko-Gruppen (1 geringe, 2 mittlere, 3 hohe und 4 sehr hohe Risikobereitschaft).

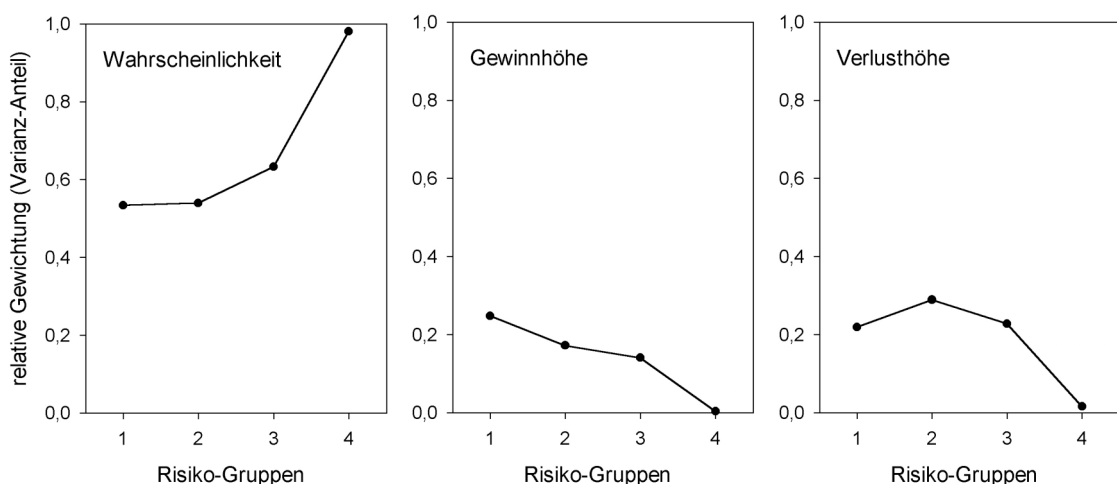


Abbildung 21: Unterschiede in der relativen Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links), Gewinnhöhe (Mitte) und Verlusthöhe (rechts) zwischen den 4 Risiko-Gruppen (1 geringe, 2 mittlere, 3 hohe und 4 sehr hohe Risikobereitschaft).

Bei den relativen Gewichtungen zeigten sich ebenfalls ähnliche Muster wie in Experiment 1: Die relative Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit nahm mit steigender Zahl

aufgedeckter Karten zu, die der beiden anderen Faktoren ab. Eine Ausnahme bildete der Faktor Verlusthöhe, bei dem die relative Gewichtung bei Gruppe 1 nicht am höchsten war, sondern ungefähr bei dem Wert der Gruppe 3 lag. Die Zerlegung in die polynomialen Trendkomponenten ergab sowohl für die relative Gewichtung der Wahrscheinlichkeit als auch der Gewinnhöhe signifikante Effekte für die linearen Komponenten.

Somit lässt sich sagen, dass die Ergebnisse weitgehend denen aus Experiment 1 gleichen. Dies ist zu einem gewissen Grad überraschend, da die Gruppeneinteilung, auf denen diese Ergebnisse beruhen, nicht genau jener aus Experiment 1 entsprach. Der Bereich der aufgedeckten Karten war in Experiment 2 viel geringer und die Gruppen unterschieden sich z.T. quantitativ nur sehr gering voneinander. Dass die Muster unter diesen Umständen doch so ähnlich sind, kann als Indiz für die Robustheit der Befunde gewertet werden.

### **5.3.2 Motivgrößen**

Um zu überprüfen, ob ein Zusammenhang besteht zwischen der im Kartenspiel gezeigten Risikobereitschaft und dem Sollwert des Erregungsmotivs einerseits und dem Sollwert des Sicherheitsmotivs andererseits, wurden die entsprechenden Korrelationen zwischen den Variablen berechnet. Es zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge, auch nicht mit dem bei Experiment 1 vorgestellten Differenzmass der Anzahl aufgedeckter Karten in Block 1 und 2 (Anzahl aufgedeckte Karten: Korrelation mit dem Erregungsmotiv  $r = .02$ , *ns*; Korrelation mit dem Sicherheitsmotiv  $r = -.08$ , *ns*; Differenzmass: Erregungsmotiv  $r = -.13$ , *ns*; Korrelation mit dem Sicherheitsmotiv  $r = .02$ , *ns*). Daran änderte sich auch nichts, als dieselben Analysen mit dem Kriterium Anzahl aufgedeckter Karten  $\leq 28$  durchgeführt wurden.

Im Unterschied zu Experiment 1 zeigten sich somit keinerlei Zusammenhänge zwischen Motivvariablen und irgendwelchen Indikatoren des Kartenspiels.

## **5.4 Diskussion**

### **5.4.1 Unterschiede zu Experiment 1**

Im Folgenden werden zuerst die hauptsächlichen Unterschiede in der Befundlage von Experiment 1 und 2 aufgelistet, danach wird auf mögliche Erklärungen eingegangen.

In Experiment 1 wurden im Schnitt 24.1 Karten pro Durchgang aufgedeckt, in Experiment 2 durchschnittlich 27.8. Die Mediane lagen allerdings deutlich näher beieinander mit 28.8 Karten in Experiment 1 und 28.4 in Experiment 2. Sieht man sich die Verteilung der Anzahl aufgedeckter Karten an, so fällt auf, dass - verglichen mit Experiment 1 - in Experiment 2 die Gruppe von Personen, die wenig Karten aufdeckte, eigentlich vollständig fehlte. Auf der Gruppenebene wurden in Experiment 1 alle 3 Faktoren signifikant berücksichtigt, in Experiment 2 nur die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Gewinnhöhe. Übereinstimmend bei beiden Experimenten zeigten sich keine signifikanten Interaktionen, was auf additive Integrationsoperatoren hinweist. Die mittlere Konsistenz war in Experiment 1 mit

einem Median bei  $r = .43$  deutlich höher als bei Experiment 2 mit einem Median bei  $r = .23$ . Die Ergebnisse der Einzelanalysen lassen sich dahingehend zusammenfassen, dass in Experiment 2 die Strategien weniger komplex waren: In Experiment 2 waren mehr Versuchsteilnehmer nicht klassifizierbar (35% versus 24% in Experiment 1), mehr Versuchsteilnehmer zentrierten auf einen der Faktoren (59% versus 47%) und weniger Versuchsteilnehmer integrierten mehrere Faktoren miteinander (3 Faktoren 0% versus 16%; 2 Faktoren 5% versus 13%). Von denen, die mindestens zwei Faktoren miteinander integrierten, waren in Experiment 2 alles additive Strategien. Bei Experiment 1 waren es zwar mehrheitlich auch additive Strategien, doch gemischt additiv-multiplikative und rein multiplikative Strategien kamen ebenfalls vor (21% rein additiv, 5% gemischt, 3% rein multiplikativ). Gemeinsam an den Ergebnissen beider Experimente ist wiederum, dass additive Strategien häufiger waren als multiplikative.

Die Zusammenhänge von Risikobereitschaft und Gewichtung der Informationen gingen bei beiden Experimenten in die gleiche Richtung, in Experiment 1 waren sie etwas deutlicher ausgeprägt als in Experiment 2. Anders sieht es aus beim Zusammenhang der Motivausprägungen mit der Risikobereitschaft. In Experiment 1 zeigte sich ein Zusammenhang vom Sollwert des Erregungsmotivs mit der Risikobereitschaft, in Experiment 2 bestand kein solcher Zusammenhang.

Diese einzelnen Unterschiede zwischen den beiden Experimenten sind nicht vollständig unabhängig voneinander. So führt eine tiefere Konsistenz fast zwangsläufig dazu, dass bei den Analysen sowohl auf der Gruppen- als auch auf der Einzelebene weniger signifikante Effekte auftreten. Dass gerade der Effekt der Verlusthöhe verschwindet, ist plausibel. Der Abzug in Experiment 2 lag mit 50, 100 und 150 Punkten deutlich tiefer und variierte weniger stark als bei Experiment 1 mit 250, 500 und 750 Punkten. Von den normativen Lösungen ausgehend wäre dies eigentlich kein Grund, in Experiment 2 mehr Karten aufzudecken als in Experiment 1. Dadurch, dass die bereits gewonnenen Punkte des aktuellen Durchganges im Falle des Aufdeckens einer Verlustkarte verloren gingen, waren die Gesamtverluste eigentlich höher als in Experiment 1. Vermutlich achteten die Versuchsteilnehmer vornehmlich auf die saliente Information zu den Abzügen, welche die numerisch relativ tiefen Werte von 50, 100 und 150 hatte. Dies verleitete wohl einen grossen Teil der Personen zu sehr riskantem Spielen.

Eine alternative Erklärung für die Unterschiede in den Ergebnissen zu den beiden Experimenten liegt in der unterschiedlichen Alterszusammensetzung der Stichproben: In Experiment 2 nahmen Versuchspersonen teil, die zu einem grossen Teil der jüngsten Altersgruppe von Experiment 1 angehören würden. Darum ist der kritische Vergleich eigentlich der Vergleich mit den Ergebnissen der jüngsten Altersgruppe aus Experiment 1. Für diese Erklärung spricht, dass die jüngste Altersgruppe in Experiment 1 ebenfalls keinen signifikanten Effekt des Faktors Verlusthöhe zeigte. Um einen direkten Vergleich der beiden Experimente unabhängig von der Alterszusammensetzung der Stichproben machen zu können, wurden für die folgenden Analysen bei beiden Experimenten nur die Daten der 14- bis 16-jährigen verwendet (Experiment 1:  $n = 28$ ; Experiment 2:  $n = 25$ ).



Dass die Unterschiede in Bezug auf die Gruppenanalyse der Informationsintegration beim Kartenspiel verschwinden, wurde eben gezeigt. Die Konsistenz beim Kartenspiel jedoch entspricht bei beiden Teilstichproben derjenigen ihrer zugehörigen Gesamtgruppe mit  $r = .42$  bei Experiment 1 und  $r = .24$  bei Experiment 2. Somit kann ausgeschlossen werden, dass der Unterschied zwischen den beiden Experimenten nur auf die unterschiedliche Alterszusammensetzung der Stichproben zurückzuführen ist. Auch die mittlere Anzahl aufgedeckter Karten unterscheidet sich mit  $M = 24.99$  in Experiment 1 und  $M = 27.82$  in Experiment 2. Gegen die vorgeschlagene Erklärung spricht weiter, dass die Zusammenhänge der Risikobereitschaft mit den Motivgrößen ebenfalls unterschiedlich bleiben: In Experiment 1 korrelierte die Anzahl der aufgedeckten Karten bei der jüngsten Altersgruppe mit  $r = .31$  mit dem Erregungsmotiv und mit  $r = -.21$  mit dem Sicherheitsmotiv. Bei Experiment 2 betrugen die entsprechenden Korrelationen  $r = -.06$  und  $r = -.04$  ( $n = 24$ ). Die Unterschiede zwischen den beiden Experimenten können demnach nicht alleine mit der unterschiedlichen Alterszusammensetzung der Stichproben erklärt werden.

Damit scheint es plausibler anzunehmen, dass aufgrund der geringeren Variation und der tieferen numerischen Werte der Verluste in Experiment 2 der Anreiz grösser war, viele Karten aufzudecken. Aufgrund der Manipulation des Kartenspiels erfuhren die Personen, die sehr viele Karten aufdeckten, fast nur positives Feedback. Dadurch wurde eine Dynamik in Gang gesetzt, die dazu führte, dass das Verhalten beim Spielen einen starken Explorationscharakter bekam. Die führte letztlich sowohl zu wenig konsistenten Strategien als auch zu sehr vielen aufgedeckten Karten. Wie bereits in Experiment 1 argumentiert wurde, scheint diese Strategie nicht mit bestimmten motivationalen Ausprägungen einherzugehen. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass allfällig vorhandene Zusammenhänge zwischen Motivgrößen und Verhaltensweisen im Kartenspiel verdeckt wurden. Andererseits könnte man auch argumentieren, dass die Zusammenhänge zwischen den Motivgrößen und dem Verhalten im Kartenspiel in Experiment 1 zufällig zustande gekommen sind und dass die Ergebnisse von Experiment 2 den wahren Sachverhalt darstellen, nämlich, dass es keine Zusammenhänge gibt. Dagegen ist allerdings einzuwenden, dass sich in Experiment 1 die Zusammenhänge zwischen dem Erregungsmotiv und der Anzahl aufgedeckter Karten in beinahe allen Teilstichproben in der gleichen Weise zeigten.

#### **5.4.2 Fazit**

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass wichtige Befunde aus Experiment 1 im Wesentlichen repliziert werden konnten: Auf der Gruppenebene kann die Informationsintegration besser mit additiven als mit multiplikativen Integrationsoperatoren beschrieben werden. Auf der Einzelebene zeigten sich sehr verschiedene Strategien; viele Personen berücksichtigten gar nicht alle relevanten Informationen, sondern zentrierten oder berücksichtigten nur 2 der 3 Faktoren. Ein nicht geringer Teil der Personen zeigte keine klassifizierbaren Strategien. Die Gewichtung der 3 Faktoren des Kartenspiels entsprach der in Experiment 1 gefundenen Reihenfolge von Wahrscheinlichkeit > Verlust > Gewinn; dies obwohl die normative Lösung eine vertauschte Reihenfolge von Verlust und Gewinn beschreibt. Weiter konnten auch die Zusammenhänge von der Risikobereitschaft und den

Gewichtungen im Wesentlichen repliziert werden. Im Unterschied zu Experiment 1 zeigten sich allerdings keine Zusammenhänge der Motivgrößen mit dem Verhalten im Kartenspiel.

Kritisch erwähnt werden muss die Tatsache, dass sich die in Experiment 2 verwendete Version des Kartenspiels mit der veränderten payoff-Struktur deutlich schlechter als die ursprünglich verwendete Version zur differenzierten Erfassung der Informationsintegration beim Umgang mit Risiko eignet. Aus diesem Grunde wurde diese Art des Kartenspiels in den folgenden Experimenten nicht mehr verwendet.

Unklar nach den beiden bisherigen Experimenten bleibt, wie sich die Manipulation des Kartenspieles und das unmittelbare Feedback auf die Strategien auswirkten. Beide könnten einen grossen Einfluss auf die angewandten Strategien gehabt haben. Zwar wurde versucht, durch die verwendeten Manipulationen den Eindruck eines echten Zufallsspieles zu erhalten, doch kann mit den bisherigen Experimenten nicht gesagt werden, wie die Informationsintegration ohne diese Rückmeldungen und Manipulationen aussehen würde. Aufgrund dieser Überlegungen wurden für die folgenden zwei Experimente Versionen des Kartenspieles verwendet, die kein unmittelbares Feedback über das eigene Spielverhalten gaben. Dadurch ging zwar zu einem gewissen Grad die Spannung und der Spielcharakter verloren, doch sollte dafür die Informationsintegration ohne womöglich verzerrende Einflüsse und ohne entstehende Eigendynamiken der bisherigen Kartenspielversionen untersucht werden.

## **6. EXPERIMENT 3**

### **6.1 Einleitung und Fragestellungen**

In den bisherigen Experimenten wurden Versionen des Kartenspiels verwendet, bei denen die Versuchsteilnehmer unmittelbares Feedback über die aufgedeckten Karten erhielten. Dies hatte den Vorteil, dass die Versuchspersonen wie bei Slovic (1966) Hebelmaschine sequentiell Entscheidungen zu fällen hatten. Ein solcher Spielcharakter gewährleistet eine höhere emotionale und motivationale Involvierung der teilnehmenden Personen, ist aber auch mit Nachteilen verbunden. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass das unmittelbare Feedback und die deswegen notwendigen Manipulationen zu Verzerrungen der Informationsintegration führten. Deshalb wurde in dem folgenden Experiment eine Version des Kartenspiels verwendet, die kein unmittelbares Feedback enthielt und darum auch ohne Manipulationen auskam. Die Fragestellungen waren dieselben wie in Experiment 1.

### **6.2 Methode**

#### **6.2.1 Verwendete Instrumente und Verfahren**

##### **6.2.1.1 Kartenspiel**

Das in Experiment 3 verwendete Kartenspiel basierte auf der Version von Experiment 1. D.h. die Gewinnhöhen waren 10, 20 und 30 Punkte und die Verlusthöhen betrugen 250, 500 und 750 Punkte.<sup>9</sup> Die Logik der Punkteabzüge war wieder dieselbe wie bei Experiment 1: Falls man auf eine Verlustkarte traf, konnte man die Punkte behalten, die man in dem aktuellen Spieldurchgang bisher gewonnen hatte, vom Gesamtscore wurde aber die Anzahl Punkte abgezogen, welche als Verlusthöhe des aktuellen Spieldurchganges angegeben war. Der Hauptunterschied zu den bisher verwendeten Kartenspielen war, dass das Spiel von Experiment 3 ohne unmittelbares Feedback konzipiert war. Die Versuchspersonen drehten nicht wie bisher Karte nach Karte um, sondern mussten nur noch angeben, wieviele Karten sie aufdecken wollten. Sie konnten die Karten auch nicht selber anwählen, sondern nur die Anzahl der gewünschten Karten auf einer Reihe von Knöpfen anklicken, die mit Zahlen von 0 bis 32 angeschrieben waren. Diese Reihe von Knöpfen hatte eine gewisse Ähnlichkeit mit einer grafischen Ratingskala mit den Abstufungen 0 bis 32 (siehe Abbildung 22). Das Feedback über ihr Abschneiden erhielten die Versuchsteilnehmer erst am Schluss, nachdem die 54 Experimentaldurchgänge vorbei waren (siehe Abbildung 24). Dadurch, dass das Feedback erst am Schluss kam, ergaben sich einige Unterschiede zum Kartenspiel von Experiment 1: Die Notwendigkeit einer Manipulation fiel weg, d.h. das Kartenspiel konnte als echtes Zufallsspiel programmiert werden. Dadurch entfiel wiederum die Notwendigkeit, manipulierte Verlustdurchgänge zwischen die Experimentaldurchgänge zu streuen. Das in Experiment 3 verwendete Kartenspiel bestand also nur aus den 54 Experimentaldurchgängen. Durch das Entfallen der Verlustdurchgänge und des Feedbacks spielte die genaue Reihenfolge der 54 Experimentaldurchgänge nicht

---

<sup>9</sup> Somit entsprach die normative Lösung auch derjenigen von Experiment 1.

mehr eine so bedeutende Rolle. Bei den Experimenten 1 und 2 wurde ja auf verschiedene Reihenfolgen der 54 Durchgänge verzichtet zugunsten einer möglichst hohen Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Personen. In Experiment 3 wurden nun drei verschiedene Reihenfolgen der 54 Durchgänge programmiert. Weiter wurde variiert, wo auf dem Monitor sich die Informationen zu den 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe befanden. Bei den Experimenten 1 und 2 war die Information zur Wahrscheinlichkeit links oben auf dem Monitor, die anderen beiden Informationen waren weiter rechts angeordnet. Durch das Variieren dieser Positionen sollte überprüft werden, inwieweit dies einen Einfluss auf die Berücksichtigung der Informationen im Kartenspiel hat. Es wäre ja möglich, dass die stärkste Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit in den Experimenten 1 und 2 durch die prominente Platzierung ganz links (mit-)bedingt gewesen war. Es wurden 3 Anordnungen verwendet: (a) Wahrscheinlichkeit - Gewinnhöhe - Verlusthöhe, (b) Gewinnhöhe - Verlusthöhe - Wahrscheinlichkeit und (c) Verlusthöhe - Wahrscheinlichkeit - Gewinnhöhe. Ein weiterer Unterschied zu den bisherigen Experimenten bestand darin, dass das Präsentationsformat des Faktors Wahrscheinlichkeit geändert wurde. Statt der bisher verwendeten 1 bis 3 grafischen Elemente ("frownies") wurde die Anzahl der Verlustkarten numerisch angegeben, sodass alle 3 Faktoren nun einheitlich dargestellt wurden.



Abbildung 22: Bildschirmfoto des Spielbildschirmes, wie er sich zu Beginn jeden Spieldurchganges präsentierte. Um zu gewährleisten, dass die Versuchsteilnehmer die Änderungen in den drei Informationen Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe registrierten, erschien vor jedem Durchgang ein Fenster mit diesen Informationen. Wenn der Knopf OK betätigt wurde, verschwand dieses kleine Fenster (siehe Abbildung 23) und einer der Knöpfe von 0 bis 32 konnte betätigt werden. Danach erschien der nächste Spieldurchgang wieder mit einem kleinen Fenster.



Abbildung 23: Bildschirmaufnahme des Spielbildschirmes. Die Informationen zu der Anzahl Verlustkarten, der Gewinn- und der Verlusthöhe waren in einer von 3 Reihenfolgen angeordnet. Darunter befanden sich die 32 Knöpfe, mit denen angegeben werden konnte, wieviele Karten aufgedeckt werden sollten. Das Feedback wurde erst am Schluss nach den 54 Experimentaldurchgängen gegeben (siehe Abbildung 24).

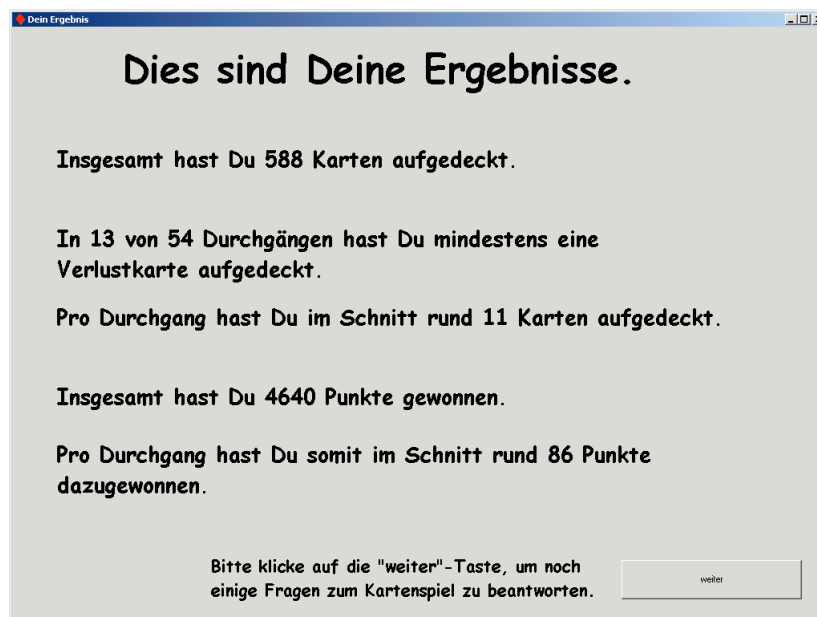


Abbildung 24: Feedback über das Abschneiden ganz am Schluss des Kartenspieles.

Durch das verzögerte Feedback verlor das Kartenspiel etwas von seinem unmittelbaren Spielcharakter und wurde zu einer abstrakteren Aufgabe. Um sicher zu stellen, dass dennoch alle Versuchsteilnehmer die Regeln des Spieles verstanden und genügend motiviert waren, wurde nicht wie in den Experimenten 1 und 2 eine in das Kartenspiel-Programm integrierte Instruktion verwendet. Stattdessen gab der Versuchsleiter, die Versuchsleiterin die Instruktion mündlich mit Hilfe von 32 echten Spielkarten. Mit Hilfe dieser Karten wurde instruiert, wie man Punkte gewinnen und verlieren konnte. Die

Instruktion war standardisiert. Bei der Demonstration des Aufdeckens bis zum Umdrehen einer Verlustkarte, wurde eine Karte verwendet, die unauffällig markiert war. Danach wurde zum Computer gewechselt und anhand von 3 Probedurchgängen das Funktionieren des Spieles am Computer erläutert.

Die mündliche Instruktion hatte den Vorteil, dass das Spiel sehr anschaulich demonstriert und erklärt werden konnte. Ausserdem war es für den Versuchsleiter einfach zu bemerken, wenn jemand das Spiel nicht verstanden hatte. Bei Experiment 1 und 2 war dies nicht nötig gewesen. Das Spiel mit dem unmittelbaren Feedback war selber so anschaulich und selbst-erklärend, dass die ins Spiel integrierte Instruktion genügte.

Die mündliche Instruktion von Experiment 3 war mit der Durchführung in kleinen Gruppen nur vereinbar, wenn immer mit dem Kartenspiel begonnen wurde und der Motivfragebogen, der keiner zusätzlichen Instruktion bedurfte, erst danach bearbeitet wurde. Da die Bearbeitungszeiten des Motivfragebogens zwischen den Personen schwankten, wären sonst für die schnelleren unter den Versuchspersonen Wartezeiten entstanden oder man hätte sie schon für das Kartenspiel instruieren müssen, wenn andere noch am Motivfragebogen gewesen wären, was diese wiederum abgelenkt hätte. Da die Experimente aus Zeitgründen nicht als Einzelversuche durchgeführt werden sollten und die unterschiedlichen Reihenfolgen, ob zuerst das Kartenspiel oder zuerst der Motivfragebogen durchgeführt wurden, in Experiment 1 und 2 keinen signifikanten Einfluss hatten, wurde auf die Variation der Reihenfolge von Motivfragebogen und Kartenspiel verzichtet.

#### **6.2.1.2 Motivfragebogen**

Es wurde derselbe Motivfragebogen wie in Experiment 1 und 2 verwendet.

#### **6.2.2 Versuchsablauf**

Grundsätzlich blieb sich der Versuchsablauf derselbe wie in Experiment 1 und 2. Wie bereits erwähnt wurde die Reihenfolge nicht mehr variiert. Im Unterschied zu den bisherigen Experimenten wurde die Instruktion von der Versuchsleiterin, dem Versuchsleiter mündlich und mit Hilfe von echten Karten gegeben.

#### **6.2.3 Stichprobe**

An dem Experiment nahmen insgesamt 84 Personen teil im Alter von 14 bis 45 Jahren (Durchschnittsalter 18;11 Jahre; Median 18 Jahre). Die Stichprobe teilte sich auf in 3 Altersgruppen: 14- bis 16-jährige (17 weiblich und 11 männlich), 17- bis 19-jährige (14 weiblich und 12 männlich) und Erwachsene (20 bis 45 Jahre; 16 weiblich und 14 männlich). Bei den jüngeren Teilnehmerinnen und Teilnehmern handelte es sich hauptsächlich um Schülerinnen und Schüler verschiedener Schulen in den Kantonen Aargau, Schwyz und Zürich; bei den älteren Personen vorwiegend um Studierende der Universität Zürich. Von einer männlichen Person der ältesten Altersgruppe fehlen die Daten von dem Motivfragebogen; deshalb verringert sich die Stichprobengrösse bei den entsprechenden Analysen um 1.

## 6.3 Resultate

### 6.3.1 Kartenspiel

Das Kartenspiel dauerte ohne Instruktion im Schnitt 8 Minuten, die schnellste Person brauchte 2 Minuten, die langsamste 23 Minuten. Das Kartenspiel dauerte also deutlich kürzer als die bisher erwähnten Versionen; der Hauptgrund lag sicher darin, dass die Karten nicht mehr einzeln aufgedeckt werden mussten, sondern pro Spieldurchgang nur noch eine Entscheidung und dementsprechend nur ein Knopf betätigt werden musste. Durchschnittlich wurden 1'720 Punkte erreicht (Minimum - 8'750, Maximum 6'660 Punkte). Es wurden also viel weniger Punkte erreicht als in Experiment 1. Dies lag daran, dass das Spiel nicht mehr manipuliert war, sondern ein echtes Zufallsspiel war. Erschwerend kam sicher noch hinzu, dass die Teilnehmer erst ganz am Schluss Feedback über ihre Leistungen erhielten, sodass sie ihre Strategien nicht anpassen konnten. Pro Durchgang wurden im Schnitt zwischen 3.1 und 22.9 Karten aufgedeckt. Der Mittelwert lag bei 11.85 Karten, der Median bei 11.75 Karten. Dies waren deutlich weniger als in den bisherigen Experimenten. Somit kann bereits jetzt gesagt werden, dass das unmittelbare Feedback in Kombination mit der Manipulation in Experiment 1 zu ungefähr einer Verdoppelung der Anzahl aufgedeckter Karten geführt hat. In dem Kartenspiel wurde aufsummiert über die 54 Durchgänge im Schnitt in 18.1 Durchgängen mindestens eine Verlustkarte aufgedeckt; maximal waren es 48 von 54 Spieldurchgängen, in denen eine Verlustkarte aufgedeckt wurde, minimal 3 von 54. Es gab also auch in dieser Version des Kartenspieles grosse interindividuelle Unterschiede in den Spielstrategien.

#### 6.3.1.1 Informationsintegration: Gruppenanalysen

Zuerst wurde überprüft, ob die Anordnung der 3 Faktoren auf dem Bildschirm (Präs.) und die Reihenfolge der 54 Spieldurchgänge (Spiel.) einen Einfluss hatten auf das Kartenspiel. Es ergaben sich keine signifikanten Haupteffekte; einzig die Interaktion der Anordnung mit dem Faktor Gewinnhöhe war signifikant<sup>10</sup>: Präs.  $F(2, 75) = 1.72$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .04$ ; Spiel.  $F(2, 75) = 0.02$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .001$ ; Präs.  $\times$  Spiel.  $F(4, 75) = 0.76$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .04$ ; Präs.  $\times$  G  $F(4, 150) = 2.66$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .07$ . Abbildung 25 kann man entnehmen, dass bei der Anordnung, welche die Gewinnhöhe ganz links präsentierte, im Schnitt am meisten Karten aufgedeckt wurden; dieser Effekt war allerdings wie erwähnt nicht signifikant. Signifikant wurde die Interaktion der Anordnung mit der Gewinnhöhe; die Linie der Anordnung Verlust-Wahrscheinlichkeit-Gewinn hat eine grössere Steigung als die beiden anderen und schneidet die Linie WS-G-V. Dies bedeutet, dass bei der Anordnung V-WS-G der Gewinn grössere Effekte hatte als bei den anderen beiden Anordnungen. Da der Effekt nur gering war, wird im Weiteren nicht mehr darauf eingegangen.

---

<sup>10</sup> Auch die absoluten und relativen Gewichtungsmasse der Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe wurden überprüft im Hinblick, ob die Bedingungsreihenfolge und/oder die Anordnung einen Effekt hatten. Es ergab sich ebenfalls nur ein signifikanter Effekt der Präsentation auf die absolute Gewichtung des Gewinnes mit  $F(2, 75) = 3.19$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .08$ ; bei der Anordnung WS-V-G zeigte sich eine grössere Gewichtung als bei den anderen beiden Anordnungen.

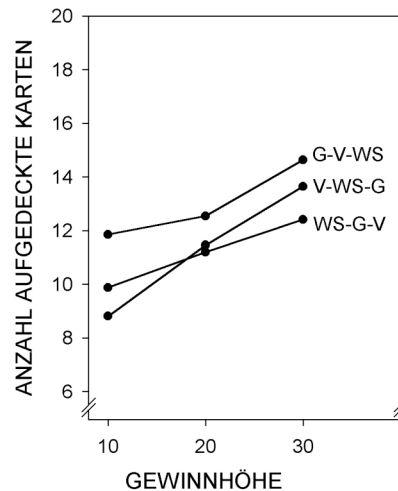


Abbildung 25: Effekte (a) der Anordnung der Präsentation der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit (WS), Gewinnhöhe (G), und Verlusthöhe (V) und (b) der Gewinnhöhe auf die Anzahl aufgedeckter Karten.

Um die Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe zu untersuchen, wurden wiederum Varianzanalysen mit Messwiederholungen gerechnet und die Grafiken zu Rate gezogen. Die statistische Analyse zeigte für alle 3 Faktoren signifikante Effekte und Interaktionen: WS  $F(2, 166) = 175.32, p < .001, \eta^2 = .68$ ; G  $F(2, 166) = 43.74, p < .001, \eta^2 = .35$ ; V  $F(2, 166) = 60.19, p < .001, \eta^2 = .42$ ; WS  $\times$  G  $F(4, 332) = 2.65, p < .05, \eta^2 = .03$ ; WS  $\times$  V  $F(4, 332) = 4.78, p < .01, \eta^2 = .05$ ; G  $\times$  V  $F(4, 332) = 3.89, p < .01, \eta^2 = .05$ ; WS  $\times$  G  $\times$  V  $F(8, 664) = 5.55, p < .001, \eta^2 = .06$ .

Die Zerlegung in die linearen und quadratischen Komponenten ergab ein komplexes Muster. Im Folgenden werden die signifikanten Komponenten aufgelistet. WS:  $1^{***}, q^{***}$ ; G:  $1^{***}$ ; V:  $1^{***}, q^{***}$ ; WS  $\times$  G:  $1 \times q^*$ ; WS  $\times$  V:  $1 \times 1^{***}$ ; G  $\times$  V:  $1 \times 1^*, q \times 1^*, q \times q^*$ ; WS  $\times$  G  $\times$  V:  $1 \times 1 \times 1^{**}, 1 \times 1 \times q^*, q \times 1 \times 1^*, q \times q \times q^{**}$ . Die signifikanten quadratischen Komponenten bei der Wahrscheinlichkeit und der Verlusthöhe entsprechen den ungleichmässigen Abständen zwischen den Faktorstufen der beiden Faktoren (siehe z.B. den Knick in den Kurven bei der Grafik Verlusthöhe  $\times$  Wahrscheinlichkeit in Abbildung 26 Mitte und den grösseren Abstand von einer Verlustkarte zu zwei Verlustkarten verglichen mit dem Abstand von zwei Verlustkarten zu drei Verlustkarten in derselben Grafik). Diese ungleichen Abstände entsprechen der normativen Lösung (siehe Abbildung 5, Seite 44), waren jedoch in den bisherigen Experimenten nicht zu beobachten.

Wie den Grafiken von Abbildung 26 zu entnehmen ist, zeigten sich keine rein additiven Muster. Die Muster entsprachen aber noch weniger den Fächern, wie man sie bei multiplikativen Strategien erwarten würde. Die Ähnlichkeit zur normativen Lösung war allerdings eindeutig grösser als bei Experiment 1. Es ist anzunehmen, dass sich in der Gruppenanalyse wiederum ein Gemisch verschiedener individueller Strategien findet; die folgenden Einzelanalysen werden dies näher beleuchten. Aufgrund der signifikanten



Interaktionen kann erwartet werden, dass ein grösserer Teil der Stichprobe als bisher multiplikativen Strategien gefolgt ist.

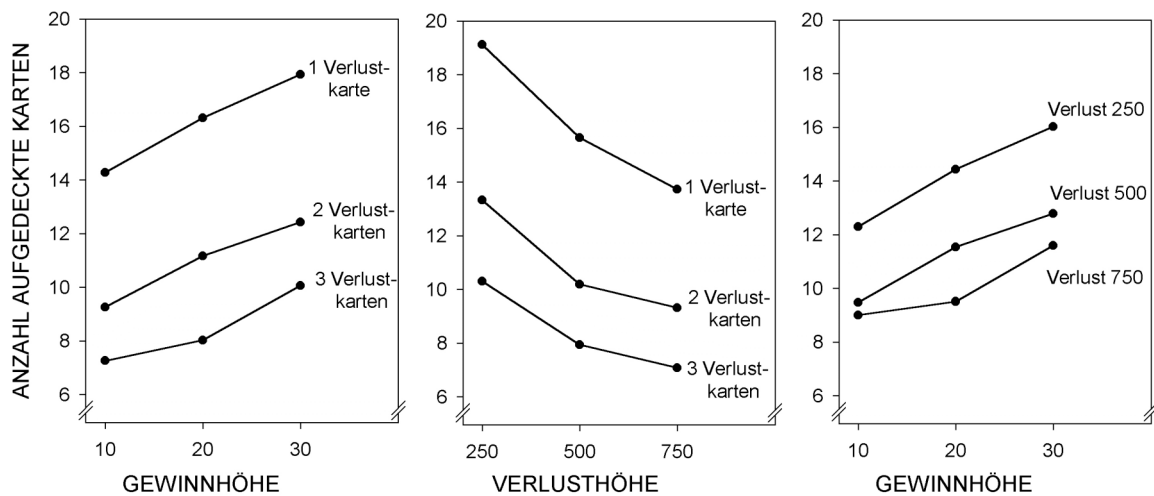


Abbildung 26: Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe in Experiment 3. Die Integrationsmuster entsprechen eher additiven Regeln als multiplikativen Integrationsregeln.

### 6.3.1.2 Informationsintegration: Einzelanalysen

Die Einzelanalysen folgten denselben Algorithmen wie bei den vorherigen Experimenten.

Die Konsistenz lag zwischen  $r = -.41$  (Minimum) und  $r = .999$  (Maximum). Die mittlere Konsistenz lag bei  $r = .57$ , der Median bei  $r = .61$ . Die Konsistenz lag somit etwas höher als bei den vorherigen Experimenten. Im Folgenden wird wieder aufgelistet, wie häufig welche Faktoren berücksichtigt wurden und welche Strategien verfolgt wurden. Der Faktor Wahrscheinlichkeit wurde von 66 Versuchspersonen signifikant berücksichtigt (79%), die Gewinnhöhe von 40 (48%) und die Höhe des Verlustes von 45 (54%). Die Interaktion von Wahrscheinlichkeit  $\times$  Gewinn wurde bei 8 Versuchsteilnehmern (10%) signifikant, diejenige von Wahrscheinlichkeit  $\times$  Verlust bei 13 (16%), die von Gewinn  $\times$  Verlust bei 9 (11%) und die Dreifach-Interaktion bei 12 Personen (16%).

Von den 84 Versuchsteilnehmern berücksichtigten 31 alle 3 Faktoren (37%), 16 berücksichtigten 2 Faktoren (19%), 26 zentrierten auf einen der Faktoren (31%) und 11 waren nicht klassifizierbar, d.h. berücksichtigten keinen der Faktoren signifikant (13%).

Unter den 16 Personen, die genau 2 Faktoren berücksichtigten, waren 5, welche die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Gewinn berücksichtigten. Die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Verlust wurden von 10 Personen berücksichtigt und 1 Person berücksichtigte die Faktoren Gewinn und Verlust. Von den 23 Personen, die nur einen Faktor berücksichtigten, zentrierten 18 auf die Wahrscheinlichkeit, 3 auf den Gewinn und 2 auf den Verlust.

Nimmt man signifikante Haupteffekte ohne signifikante Interaktionen als Indikatoren für eine additive Strategie und signifikante Haupteffekte mit signifikanter Interaktion als Indikatoren für multiplikative Strategien und klassifiziert darauf basierend die 47 Personen, die mindestens zwei Faktoren berücksichtigt haben, so zeigt sich, dass 25 Personen (30%) eine rein additive Strategie verfolgten, 16 Personen (19%) eine gemischt additiv-multiplikative und 6 Personen (7%) eine rein multiplikative Strategie.

Somit lässt sich zusammenfassend sagen, dass es verschiedene, z.T. fast gleich häufige Strategien gab: Die grösste Gruppe, nämlich 25 Personen (30%), berücksichtigte 2 oder 3 Faktoren und integrierte diese additiv. Die zweitgrösste Gruppe, 20 Personen (24%), zentrierte auf den Faktor Wahrscheinlichkeit. Die drittgrösste Gruppe, bestehend aus 16 Personen (19%), berücksichtigte ebenfalls 2 oder 3 Faktoren und integrierte diese gemischt additiv-multiplikativ. Rein multiplikative Strategien waren wiederum eher selten mit 6 Personen (7%). Der Anteil der nicht klassifizierbaren Personen ( $n = 11$ ) war mit einem Anteil von 13% deutlich kleiner als in den Experimenten 1 und 2.

### 6.3.1.3 Risikobereitschaft im Kartenspiel

Das Mass für die interne Konsistenz lag mit einem Cronbach Alpha von  $\alpha = .95$  und Trennschärfen von .27 bis .69 wiederum sehr hoch.

Um zu überprüfen, ob sich Personen mit verschiedener Risikobereitschaft in Bezug auf die Berücksichtigung und Gewichtung der 3 Faktoren unterschieden, wurde die Stichprobe wie bei den bisherigen Experimenten anhand der Quartile in 4 gleich grosse Gruppen unterteilt (siehe Tabelle 6).

Die 4 Gruppen wurden mittels univariater Varianzanalysen dahingehend verglichen, ob sie sich in Bezug auf die absolute und die relative Gewichtung der 3 Faktoren unterschieden.

*Tabelle 6: Darstellung der 4 Gruppen, die anhand der Quartile der Variablen durchschnittliche Anzahl aufgedeckter Karten pro Durchgang gebildet wurden.*

	Gruppe			
	1	2	3	4
$n$	21	21	21	21
$M_{\text{Karten}}$	7.04	10.47	12.87	17.03
$\text{Min}_{\text{Karten}}$	3.11	9.13	11.83	14.30
$\text{Max}_{\text{Karten}}$	9.02	11.67	14.13	22.94

Bemerkung: Gruppe 1: "geringe Risikobereitschaft", Gruppe 2: "mittlere Risikobereitschaft", Gruppe 3: "hohe Risikobereitschaft", Gruppe 4: "sehr hohe Risikobereitschaft"

Die Varianzanalysen ergaben einen signifikanten Effekt nur bei der absoluten Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit, für alle anderen Masse ergaben sich keine signifikanten Effekte: Gewichtung<sub>WSabsolut</sub>  $F(3, 80) = 2.74, p < .05, \eta^2 = .09$ ; Gewichtung<sub>Gabsolut</sub>  $F(3, 80) =$

1.38,  $ns$ ,  $\eta^2 = .05$ ; Gewichtung<sub>Vabsolut</sub>  $F(3, 80) = 0.15$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .005$ ; Gewichtung<sub>WSrelativ</sub>  $F(3, 80) = 0.99$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .04$ ; Gewichtung<sub>Grelativ</sub>  $F(3, 80) = 0.72$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .03$ ; Gewichtung<sub>Vrelativ</sub>  $F(3, 80) = 0.61$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .02$ .

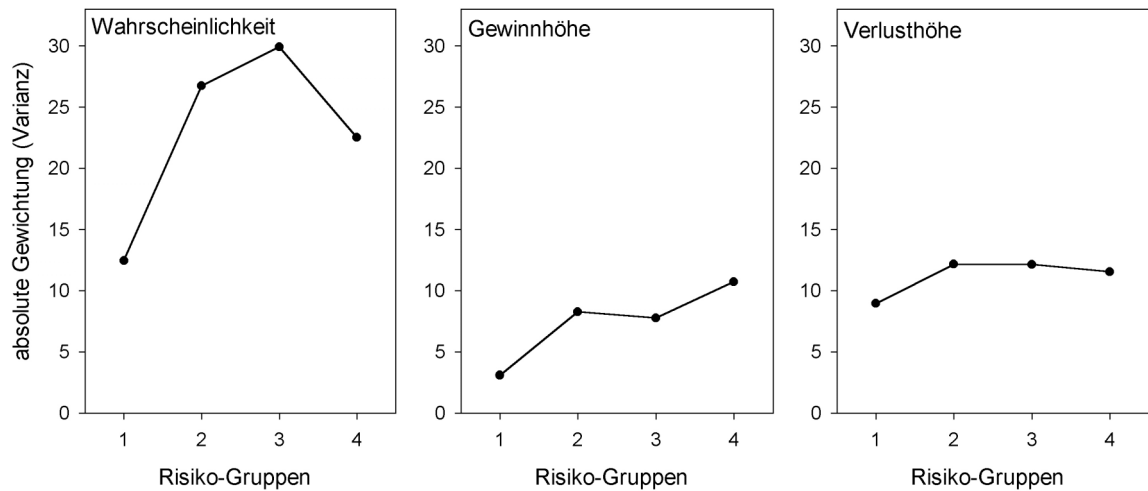


Abbildung 27: Unterschiede in der absoluten Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links), Gewinnhöhe (Mitte) und Verlusthöhe (rechts) zwischen den 4 Risiko-Gruppen (1 geringe, 2 mittlere, 3 hohe und 4 sehr hohe Risikobereitschaft). Nur beim Faktor Wahrscheinlichkeit zeigte sich ein signifikanter Effekt.

In Abbildung 27 und Abbildung 28 sind die absoluten und relativen Gewichtungen in Abhängigkeit von der Risiko-Gruppe dargestellt. Bei der absoluten Gewichtung der Wahrscheinlichkeit zeigte die Zerlegung in die polynomialen Trendkomponenten in Übereinstimmung mit dem nicht-monotonen Verlauf einen signifikanten Term nur für die quadratische Komponente. An den Grafiken ist zu erkennen, dass - wie in den vorherigen Experimenten - der Faktor Wahrscheinlichkeit wiederum am stärksten berücksichtigt wurde.

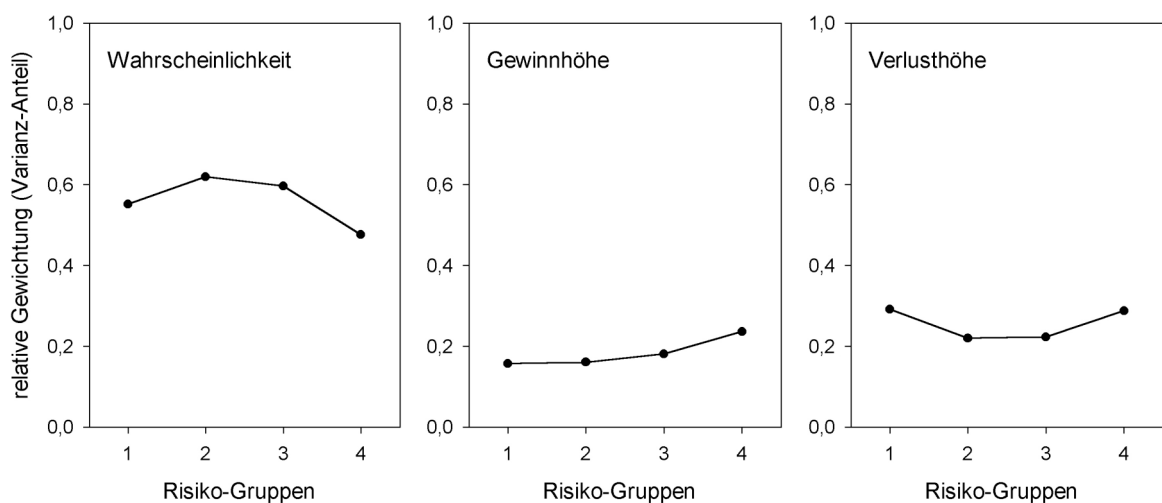


Abbildung 28: Unterschiede in der relativen Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links), Gewinnhöhe (Mitte) und Verlusthöhe (rechts) zwischen den 4 Risiko-Gruppen (1 geringe, 2 mittlere, 3 hohe und 4 sehr hohe Risikobereitschaft). Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den 4 Gruppen.

Wir finden somit die Ergebnisse aus den Experimenten 1 und 2 nicht bestätigt. Es scheint keine starken Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft - d.h. der Anzahl an aufgedeckten Karten - und der Gewichtung der 3 Faktoren des Kartenspieles zu geben.

#### 6.3.1.4 Nachbefragung zum Kartenspiel

Alle Versuchsteilnehmer von Experiment 3 beantworteten im Anschluss an das Kartenspiel die Nachbefragung dazu. Die Antworten sind in Abbildung 29 als boxplots grafisch dargestellt. Als erstes fällt auf, dass die Verteilung der Antworten sehr ähnlich wie in Experiment 1 ist. Im Folgenden wird einzeln auf die Items eingegangen.

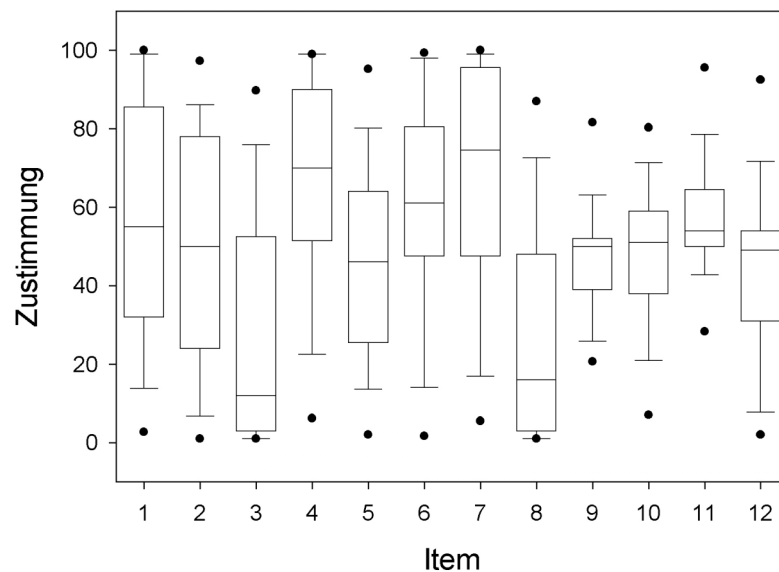


Abbildung 29: Boxplots der Antworten auf die 12 Items der Nachbefragung. Angegeben sind der Median, die Quartile und - mit Punkten - der 5. und der 95. Perzentil.

#### Items 1 bis 3: Art des Entscheidungsprozesses intuitiv versus rational

Die Antworten verteilen sich sehr ähnlich wie bei Experiment 1. Bei den Items 1 ("Aufgabe aus dem Bauch heraus gelöst") und 2 ("systematische Berücksichtigung der Informationen") wurde die ganze Antwortskala verwendet, der Median befindet sich ungefähr in der Mitte der Antwortskala. Bei Item 3 ("mathematische Lösung der Aufgabe") findet sich wiederum deutlich weniger Zustimmung.

Als erstes sollte überprüft werden, ob die Versuchsteilnehmer ein bewusstes Wissen über ihr Verhalten im Kartenspiel hatten oder ob sich eine Dissoziation von Verhalten und Wissen zeigte. Dafür wurden die Korrelationen zwischen den Items 1 bis 3 und der Anzahl signifikanter Effekte und Interaktionen in den Einzelanalysen und der Z-transformierten Konsistenz des Kartenspieles jeder einzelnen Versuchsperson berechnet.

Item 1 korrelierte mit  $r = -.42$ ,  $p < .001$  mit der Summe der signifikanten Effekte und Interaktionen sowie mit  $r = -.34$ ,  $p < .01$  mit der Konsistenz im Kartenspiel. Für Item 2 betrugen die Korrelationen mit beiden Massen  $r = .29$ ,  $p < .01$ ; für Item 3 waren die Werte  $r = .49$ ,  $p < .001$  bzw.  $r = .44$ ,  $p < .001$ . Somit zeigten sich deutliche Zusammenhänge

zwischen der Art des in der Nachbefragung angegebenen Entscheidungsprozesses und den entsprechenden Verhaltensindikatoren im Kartenspiel.

Ähnlich wie in Experiment 1 ergaben sich signifikante Korrelationen der 3 Items mit den Gewichtungsmassen: Item 1 korrelierte negativ mit den absoluten Gewichtungen der Faktoren Wahrscheinlichkeit ( $r = -.30, p < .01$ ), Gewinn ( $r = -.27, p < .05$ ) und Verlust ( $r = -.49, p < .001$ ), sowie mit der relativen Gewichtung des Faktors Verlusthöhe ( $r = -.29, p < .01$ ). Item 2 korrelierte positiv mit den absoluten Gewichtungen der Faktoren Wahrscheinlichkeit ( $r = .30, p < .01$ ), Gewinn ( $r = .25, p < .05$ ) und Verlust ( $r = .27, p < .05$ ). Ebenfalls positiv korrelierte Item 3 mit denselben absoluten Gewichtungen (Wahrscheinlichkeit  $r = .38, p < .001$ ; Gewinn  $r = .31, p < .01$ ; Verlust  $r = .49, p < .001$ ).

Die in Experiment 1 gefunden Zusammenhänge zwischen den Items 1 bis 3 und dem Leistungs- und dem Kompetenzmotiv zeigten sich nicht.

#### ***Items 4 bis 6: Berücksichtigung der Faktoren der Informationsintegration***

Bei diesen Items wurde überprüft, ob die Angaben der Versuchsteilnehmer, welche Faktoren sie berücksichtigt haben, mit dem Verhalten im Kartenspiel übereinstimmte. Item 4 (Berücksichtigung der Anzahl Verlustkarten) korrelierte positiv mit der relativen Gewichtung des entsprechenden Faktors ( $r = .33, p < .01$ ), mit der absoluten Gewichtung jedoch nicht ( $r = .15, ns$ ). Item 5 (Berücksichtigung der Gewinnhöhe) korrelierte positiv mit der absoluten Gewichtung des entsprechenden Faktors ( $r = .25, p < .05$ ), mit der relativen Gewichtung jedoch nicht ( $r = .18, ns$ ). Item 6 (Berücksichtigung der Verlusthöhe) korrelierte weder mit der absoluten noch der relativen Gewichtung des entsprechenden Faktors ( $r = -.06$  bzw.  $-.09$ , beide  $ns$ ). Dieselben Zusammenhänge wurden auch überprüft, indem die Beantwortung der Items zwischen jenen Personen verglichen wurde, die einen Faktor gemäss Einzelanalysen signifikant berücksichtigt hatten und jenen, die diesen Faktor nicht berücksichtigt hatten. Bei allen 3 Items zeigten sich Effekte, die in die zu erwartende Richtung gingen, doch nur bei Item 5 zeigte sich ein signifikanter Effekt. WS  $F(1, 82) = 3.09, ns, \eta^2 = .04$  ( $M_{WS-} = 55.44, SE_{WS-} = 6.58$  versus  $M_{WS+} = 68.50, SE_{WS+} = 3.44$ ); G  $F(1, 82) = 7.08, p < .01, \eta^2 = .08$  ( $M_{G-} = 38.75, SE_{G-} = 3.86$  versus  $M_{G+} = 53.63, SE_{G+} = 4.05$ ); V  $F(1, 82) = 1.37, ns, \eta^2 = .02$  ( $M_{V-} = 55.46, SE_{V-} = 4.62$  versus  $M_{V+} = 62.84, SE_{V+} = 4.30$ ). Somit lässt sich schliessen, dass sicher nicht alle Versuchsteilnehmer ganz bewusste Strategien verfolgten. Dies entspricht auch dem Bild, dass die Analyse der Items 1 bis 3 gezeigt hat.

#### ***Items 7 und 8: Wahrnehmung des Kartenspieles als vom Glück/Zufall oder vom eigenen Können abhängig***

Wie in Experiment 1 - nur deutlicher - korrelierten die beiden Items negativ mit  $r = -.61, p < .001$ . Die Werte bei Item 7 (Erfolg vom Glück/Zufall abhängig) waren im vorliegenden Experiment deutlich höher sind als in Experiment 1:  $M_{Exp3} = 66.75, SE_{Exp3} = 3.42, Median_{Exp3} = 74.50$  versus  $M_{Exp1} = 52.03, SE_{Exp1} = 5.97, Median_{Exp1} = 54.00$ . Dies dürfte vor allem auf zwei Gründe zurückzuführen sein: Zum einen sind in Experiment 1 vermutlich Kontrollillusionen entstanden. Langer (1975) konnte zeigen, dass eine erhöhte Involviertheit - z.B. durch aktives Auswählen der Optionen (in diesem Fall das aktive Aus-

wählen der Karten in Experiment 1) - zu erhöhten Kontrollüberzeugungen führen kann. Von daher wäre zu erwarten, dass der Zufall bei Experiment 1 als weniger das Spiel bestimmend erlebt wurde als bei Experiment 3. Der zweite wichtige Grund für die Differenz bei der Einschätzung der Rolle des Zufalles und des Glücks ist sicher, dass in Experiment 3 das unmittelbare Feedback und die Manipulation des Kartenspieles fehlten. Dadurch spielte der Zufall in Experiment 3 auch tatsächlich eine grössere Rolle. Interessanterweise unterschieden sich die Einschätzungen bei Item 8 (Rolle des Könnens) kaum zwischen den Experimenten 1 und 3:  $M_{\text{Exp3}} = 27.62$ ,  $SE_{\text{Exp3}} = 3.15$ ,  $Median_{\text{Exp3}} = 16.00$  versus  $M_{\text{Exp1}} = 26.05$ ,  $SE_{\text{Exp1}} = 4.60$ ,  $Median_{\text{Exp1}} = 18.00$ .

Als Nächstes wurde überprüft, ob die Personen, die das Spiel stärker könnensabhängig empfanden, mehr Karten aufdeckten, und ob Personen, die das Spiel stärker zufallsabhängig einstufen, eher weniger Karten aufdeckten. Es zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge mit  $r = .16$ , *ns* bzw.  $r = -.13$ , *ns*. Wie bei Experiment 1 wurde die Differenz zwischen den beiden Items gebildet (Item 7 - Item 8). Im Gegensatz zu Experiment 1 ergaben sich keine signifikanten Korrelationen mit Motivgrössen. Sowohl bei dem Differenzmass als auch bei den ursprünglichen Items ergaben sich hingegen signifikante Korrelationen mit den absoluten Gewichtungsmassen (Item 7 mit  $WS_{\text{absolut}} r = -.32$ ,  $p < .01$ , mit  $G_{\text{absolut}} r = -.29$ ,  $p < .01$ , mit  $V_{\text{absolut}} r = -.43$ ,  $p < .001$ ; Item 8 mit  $G_{\text{absolut}} r = .35$ ,  $p < .01$ , mit  $V_{\text{absolut}} r = .43$ ,  $p < .001$ ; Differenzmass mit  $WS_{\text{absolut}} r = -.27$ ,  $p < .05$ , mit  $G_{\text{absolut}} r = -.36$ ,  $p < .01$ , mit  $V_{\text{absolut}} r = -.48$ ,  $p < .001$ ). Somit ergab sich der Zusammenhang, dass die Personen, die das Kartenspiel als weniger vom Zufall und mehr vom Können abhängig einstufen, auch stärker und/oder systematischer die 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe berücksichtigten.

### ***Items 9 und 12: Sozialer Vergleich***

Item 9 erfasste, wie sich die Versuchsteilnehmer in Bezug auf andere Leute einschätzen. Es zeigte signifikante Korrelationen sowohl mit der absoluten Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit ( $r = .28$ ,  $p < .05$ ) und Verlusthöhe ( $r = .33$ ,  $p < .01$ ) als auch mit der Summe signifikanter Effekte in den Einzelanalysen ( $r = .28$ ,  $p < .05$ ). Im Unterschied zu Experiment 1 ergab sich jedoch weder mit der absoluten Gewichtung der Gewinnhöhe ( $r = .15$ , *ns*) noch dem Selbstvertrauen ( $r = .15$ , *ns*) eine signifikante Korrelation. In Übereinstimmung mit Experiment 1 zeigte sich somit, dass die Personen, die sich als besser im Kartenspiel einstufen, die Faktoren des Kartenspieles stärker berücksichtigten und tendenziell komplexere und/oder systematischere Formen der Informationsintegration zeigten. Bei Item 12 zeigten sich wiederum keinerlei signifikante Zusammenhänge.

### ***Items 10 und 11: Ipsativer Vergleich***

Item 10 zeigte keine signifikanten Korrelationen, ausser mit Item 11 ( $r = .29$ ,  $p < .01$ ). Item 11 (dass man besser abschneiden würde, wenn man noch einmal spielen würde) korrelierte positiv mit der absoluten und relativen Gewichtung der Gewinnhöhe ( $r = .23$ ,  $p < .05$  bzw.  $r = .32$ ,  $p < .01$ ) und negativ mit der relativen Gewichtung der Wahrscheinlichkeit ( $r = -.22$ ,  $p < .05$ ). Das heisst, dass Personen, die stärker auf den Gewinn und weniger auf

die Anzahl der Verlustkarten achteten, angaben, dass sie bei einem weiteren Spiel besser als bisher abschneiden würden.

Die Befunde zur Nachbefragung lassen sich dahingehend zusammenfassen, dass es einige Zusammenhänge gab zwischen Verhaltensmerkmalen im Kartenspiel und dem expliziten Wissen, das in der Nachbefragung erfasst wurde. Diese Zusammenhänge zeigten sich aber nicht immer und nicht überall gleich stark. Somit scheint es auch hier naheliegend anzunehmen, dass es eine breite Streuung verschiedener Strategien gibt. Personen, die sehr systematisch und bewusst die einzelnen Faktoren berücksichtigten und andere, welche die Aufgaben eher intuitiv angingen und dementsprechend auch weniger systematische Formen der Informationsintegration zeigten.

### 6.3.2 Motivgrößen

Wie in den Experimenten 1 und 2 wurden die Zusammenhänge von verschiedenen Variablen des Kartenspiels mit den Motivvariablen überprüft. Es zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft im Kartenspiel und dem Erregungsmotiv ( $r = -.03$ , *ns*) bzw. dem Sicherheitsmotiv ( $r = .06$ , *ns*). Auch mit dem bei Experiment 1 vorgestellten Differenzmass der Anzahl aufgedeckten Karten im 1. und 2. Block zeigten sich keine Zusammenhänge. Es zeigten sich einzig signifikante, jedoch eher schwache Zusammenhänge zwischen dem Leistungsmotiv und der absoluten und der relativen Gewichtung der Gewinnhöhe ( $r = .23$ ,  $p < .05$  bzw.  $r = .25$ ,  $p < .01$ ). Weiter korrelierte die Ausprägung des Leistungsmotives negativ mit der relativen Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit ( $r = -.26$ ,  $p < .05$ ). Die relative Gewichtung der Gewinnhöhe zeigte ausserdem eine signifikante Korrelation mit dem Kompetenzmotiv ( $r = .23$ ,  $p < .05$ ).

### 6.3.3 Alter und Geschlecht

#### 6.3.3.1 Effekte von Alter und Geschlecht beim Kartenspiel: Informationsintegration und Risikobereitschaft

Um zu überprüfen, ob die Altersgruppe und das Geschlecht der Versuchsteilnehmer einen signifikanten Einfluss auf das Spielverhalten im Kartenspiel hatten, wurde dieselbe Varianzanalyse wie bei der Analyse der Informationsintegration auf Gruppenebene gerechnet mit den zusätzlichen Variablen Altersgruppe und Geschlecht als Zwischensubjektfaktoren.<sup>11</sup> Es ergaben sich weder signifikante Haupteffekte der Altersgruppe noch des Geschlechts und auch keine signifikante Interaktion der beiden Faktoren (Alter  $F(2, 78) = 0.10$ , *ns*,  $\eta^2 = .002$ ; Geschlecht  $F(1, 78) = 1.49$ , *ns*,  $\eta^2 = .02$ ; Alter  $\times$  Geschlecht  $F(2, 78) = 0.43$ , *ns*,  $\eta^2 = .01$ ). Die einzigen signifikanten Effekte waren eine Interaktion des Geschlechts mit der Verlusthöhe und eine Dreifach-Interaktion von Geschlecht, Gewinnhöhe und Verlusthöhe: Geschlecht  $\times$  V  $F(2, 156) = 7.04$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .08$ ; Geschlecht  $\times$  G  $\times$  V  $F(4, 312) = 2.64$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .03$ ). Die erste der beiden Interaktionen ist in Abbildung

---

<sup>11</sup> Da die Zellenbesetzungen z.T. etwas klein waren bei dieser ANOVA mit zwei Zwischensubjektfaktoren (kleinste Gruppe  $n = 11$ ), wurden zudem zwei separate Analysen mit jeweils nur dem Faktor Altersgruppe oder nur dem Faktor Geschlecht durchgeführt. Die entsprechenden Ergebnisse unterschieden sich nicht wesentlich und werden deshalb nicht berichtet.

30 dargestellt. Wie zu erkennen ist, haben die Männer stärker zwischen den verschiedenen Stufen der Verlusthöhe differenziert als die Frauen; insbesondere war es so, dass die Männer beim geringsten Verlust deutlich mehr Karten aufdeckten als die Frauen; dieser Unterschied war bei dem mittleren Verlust schon deutlich kleiner und beim höchsten Verlust nicht mehr vorhanden. Auf die grafische Darstellung der zweiten Interaktion wurde verzichtet, da der grösste erkennbare Effekt derselbe wie in Abbildung 30 war und die Interaktion mit der Gewinnhöhe nur sehr gering war.

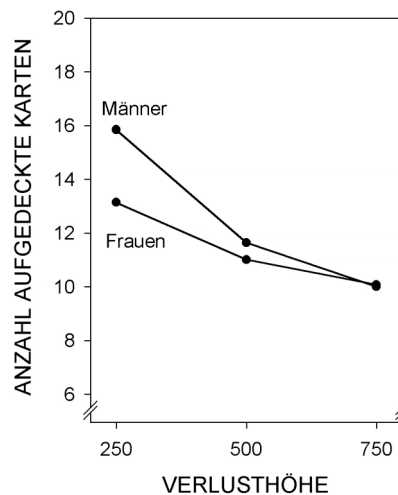


Abbildung 30: Darstellung der signifikanten Interaktion von Geschlecht  $\times$  Verlusthöhe: Bei Verlusthöhe 250 deckten die Männer mehr Karten auf als die Frauen; dieser Unterschied verschwindet bei den höheren Verlusten.

Obschon es keine signifikanten Effekte der Altersgruppe gab, wurde für jede Altersgruppe eine separate Varianzanalyse durchgeführt, um die Altersgruppen einzeln analysieren zu können; die Ergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt. Wie zu erwarten, sind die Ergebnisse bei allen 3 Altersgruppen sehr ähnlich. Die Haupteffekte waren bei allen 3 Altersgruppen signifikant. Allerdings zeigte es sich, dass bei der ältesten Altersgruppe - wie schon bei Experiment 1 - die Informationsintegration komplexer war: Es wurden nicht nur die Haupteffekte signifikant, sondern auch manche der Interaktionen. In Abbildung 31 sind die Integrationsdiagramme für jede Altersgruppe getrennt dargestellt. Die Muster aller 3 Altersgruppen sehen sich weitgehend ähnlich - es sind vorwiegend parallele Muster. Alle 3 Faktoren wurden berücksichtigt und miteinander additiv integriert. Auch die Anzahl der aufgedeckten Karten bewegte sich bei allen 3 Altersgruppen in einem relativ engen Bereich ( $M_{\text{jüngste}} = 11.81$ ,  $SE_{\text{jüngste}} = 0.78$ ;  $M_{\text{mittlere}} = 12.23$ ,  $SE_{\text{mittlere}} = 0.80$ ;  $M_{\text{älteste}} = 11.82$ ,  $SE_{\text{älteste}} = 0.74$ ). Die Integrationsmuster entsprechen, abgesehen von der absoluten Anzahl der aufgedeckten Karten, auch weitgehend den Integrationsdiagrammen der ältesten Altersgruppe aus Experiment 1. Im Gegensatz zu Experiment 1 beobachten wir in Experiment 3 somit viel geringere Altersunterschiede.



*Tabelle 7: Stichprobengrößen, Mittelwerte und Informationsintegration der unabhängigen Faktoren von den 3 Altersgruppen im Vergleich: Alle 3 Gruppen zeigten ein ähnliches Muster; alle 3 Faktoren wurden deutlich berücksichtigt und mehrheitlich additiv integriert.*

Mass und Variable		Altersgruppe		
		14 - 16 J.	17 - 19 J.	≥ 20 J.
Stichprobengröße	<i>n</i>	28	26	30
Mittelwert	<i>M</i>	11.58	12.19	11.81
Wahrscheinlichkeit (WS)	<i>F</i>	51.55***	89.37***	47.06***
	$\eta^2$	.66	.78	.62
Gewinnhöhe (G)	<i>F</i>	13.56***	17.00***	13.02***
	$\eta^2$	.33	.41	.31
Verlusthöhe (V)	<i>F</i>	18.77***	19.26***	20.91***
	$\eta^2$	.41	.44	.42
WS × G	<i>F</i>	1.30	< 1	2.64*
	$\eta^2$	.05	.01	.08
WS × V	<i>F</i>	2.40†	1.62	2.01†
	$\eta^2$	.08	.06	.07
G × V	<i>F</i>	1.96	1.36	3.02*
	$\eta^2$	.07	.05	.09
WS × G × V	<i>F</i>	1.64	2.46*	2.74**
	$\eta^2$	.06	.09	.09

Bemerkung: † $p < .1$ ; \* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$

Auch die Effekte des Geschlechtes sowie die Interaktion von Alter und Geschlecht sind geringer als in Experiment 1: Die Männer deckten mit durchschnittlich  $M = 12.49$  ( $SE = 0.67$ ) im Schnitt nur circa eine Karte mehr auf pro Durchgang als die Frauen mit  $M = 11.41$  ( $SE = 0.67$ ). Der Verlauf der Anzahl aufgedeckter Karten in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (siehe Abbildung 32) ähnelt aber dem Muster von Experiment 1. Bei der jüngsten Altersgruppe deckten die Männer am deutlichsten mehr Karten auf als die Frauen, diese Differenz wird mit zunehmendem Alter geringer. Diese Effekte sind allerdings statistisch nicht signifikant.

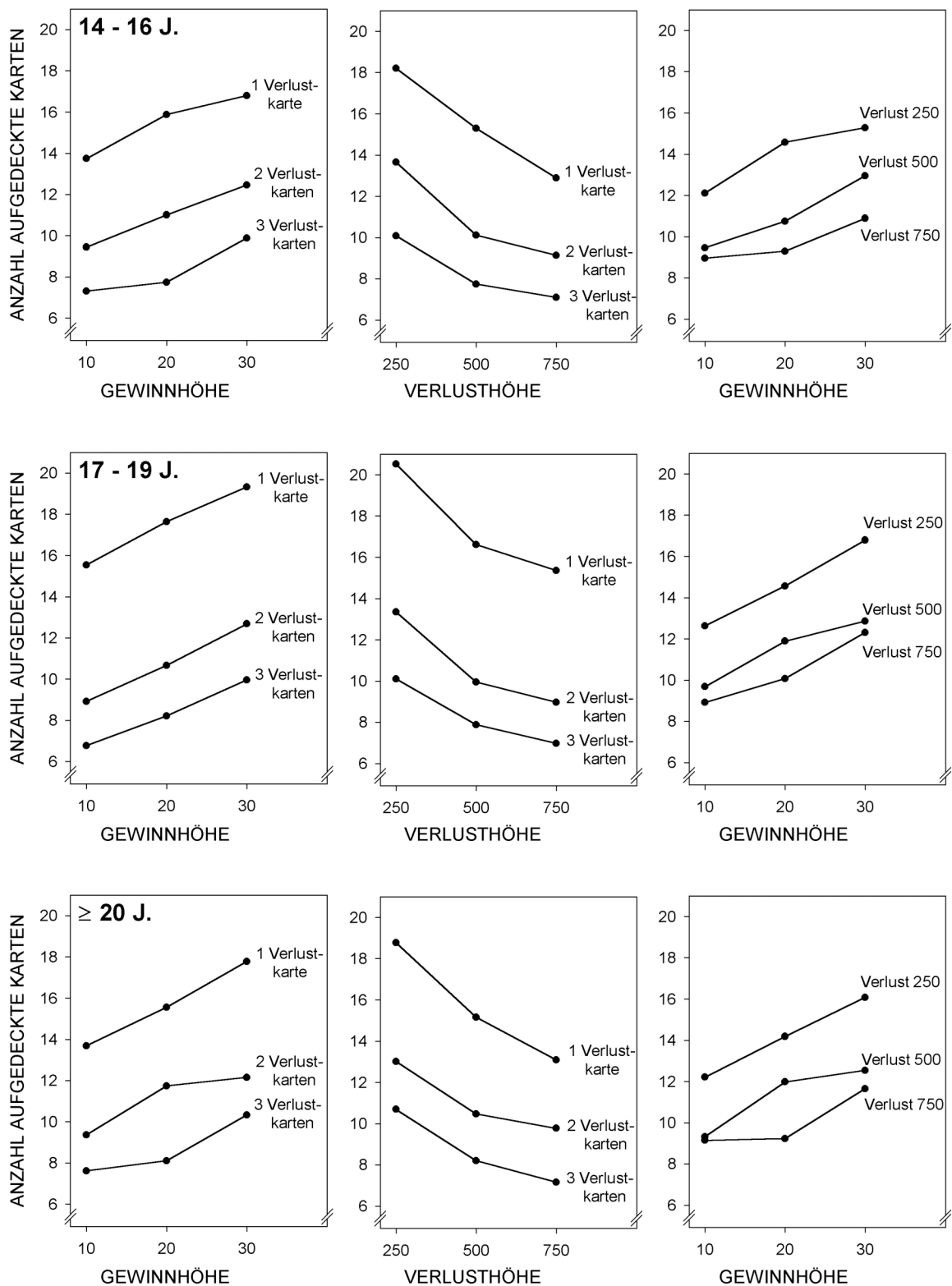


Abbildung 31: Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe - getrennt dargestellt für jede Altersgruppe (zuoberst 14- bis 16-jährige, in der Mitte 17- bis 19-jährige, zuunterst 20-jährige und Ältere).

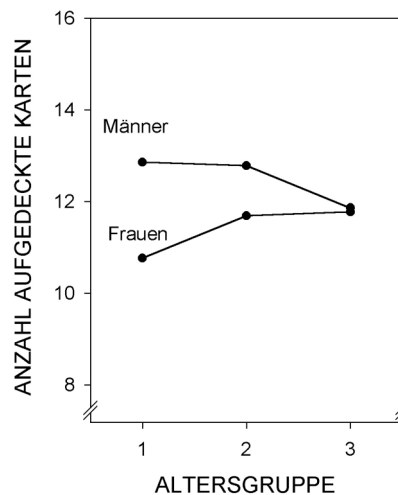


Abbildung 32: Effekte von Altersgruppe und Geschlecht auf die Anzahl aufgedeckte Karten: Wie in Experiment 1 war der Geschlechtsunterschied bei der jüngsten Altersgruppe am grössten und nahm dann ab. Die Resultate waren allerdings statistisch nicht signifikant.

Als nächstes wurde überprüft, ob es in den absoluten und relativen Gewichtungen der 3 Faktoren Unterschiede im Hinblick auf die Altersgruppe und das Geschlecht gab. Sowohl bei der absoluten Gewichtung der Wahrscheinlichkeit als auch der Gewinnhöhe ergaben sich keine signifikanten Effekte. Bei der absoluten Gewichtung der Verlusthöhe zeigte sich ein signifikanter Effekt des Geschlechtes: Die Männer berücksichtigten die Verlusthöhe stärker mit  $M = 17.64$  ( $SE = 2.84$ ) als die Frauen mit  $M = 6.61$  ( $SE = 2.52$ );  $F(1, 78) = 8.46$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .10$ . Bei der relativen Gewichtung ergaben sich keine signifikanten Haupteffekte, aber je eine signifikante Interaktion von Altersgruppe  $\times$  Geschlecht bei der Wahrscheinlichkeit und der Verlusthöhe (WS  $F(2, 78) = 3.47$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .08$ ; V Alter  $\times$  Geschlecht  $F(2, 78) = 3.81$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .09$ ). Wie in Abbildung 33 ersichtlich ist, kommt der Effekt insbesondere zustande, weil die Männer der mittleren Altersgruppe die Wahrscheinlichkeit besonders stark und die Verlusthöhe besonders wenig gewichteten.

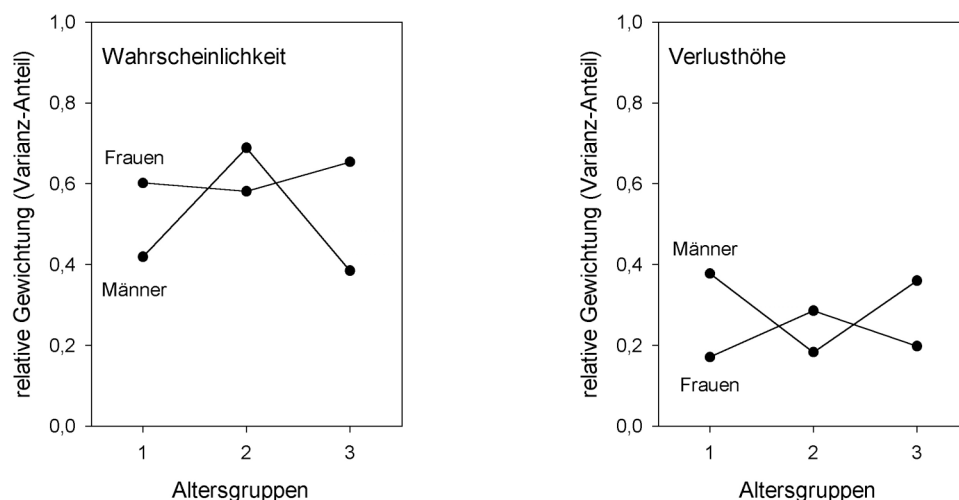


Abbildung 33: Effekte von Altersgruppe und Geschlecht auf die relative Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links) und Verlusthöhe (rechts).

### 6.3.3.2 Effekte von Alter und Geschlecht: Motivgrößen

Der einzige signifikante Effekt bei den Motivvariablen Erregungs- und Sicherheitssollwert war der Geschlechtsunterschied beim Sicherheitssollwert  $F(1, 77) = 8.56, p < .01, \eta^2 = .10$ . Wie in Experiment 1 hatten Frauen den höheren Sollwert für Sicherheit. In Abbildung 34 sind die beiden Motivgrößen in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht dargestellt. Der Verlauf des Sicherheitssollwertes sieht fast genau gleich aus wie in Experiment 1. Beim Erregungsmotiv sieht das Muster anders aus als in Experiment 1; diesmal zeigten die Männer konstante Werte über die Altersgruppen hinweg während sich bei den Frauen eine Abnahme findet. Diese Effekte waren allerdings nicht signifikant.

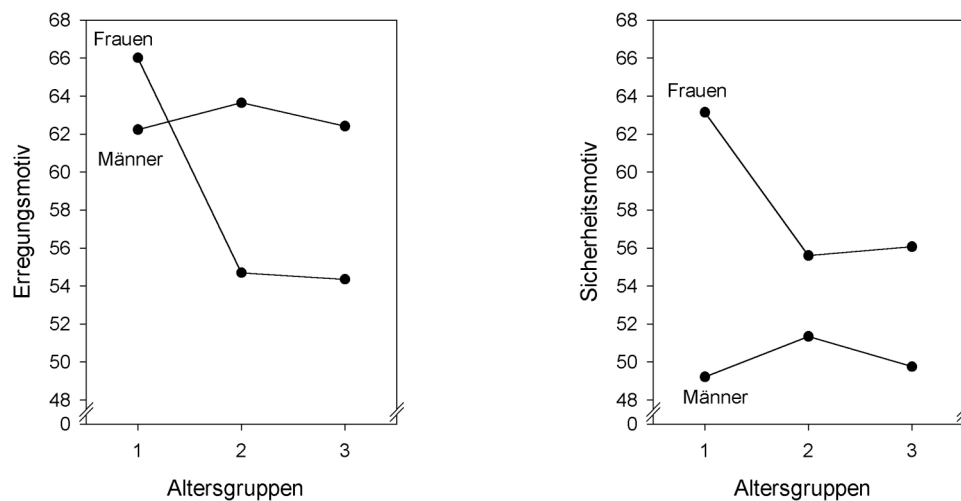


Abbildung 34: Effekte von Altersgruppe und Geschlecht auf das Erregungsmotiv (links) und das Sicherheitssollmotiv.

### 6.3.3.3 Effekte von Alter und Geschlecht bei den Zusammenhängen von Risikobereitschaft mit den Gewichtungen und Motivgrößen

Um zu überprüfen, ob sich die Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft auf der einen Seite und den Gewichtungen und Motivgrößen auf der anderen Seite zwischen den verschiedenen Altersgruppen und den Geschlechtern unterscheiden, wurden die Korrelationen für alle drei Altersgruppen und die Geschlechter separat berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt. Es fällt auf, dass es kaum bedeutsame Korrelationen zwischen den Massen gibt. Die wenigen signifikanten Korrelationen fanden sich zudem meist nur in einer der Subgruppen. Somit lässt sich im Grossen und Ganzen sagen, dass es im Gegensatz zu Experiment 1 kaum deutliche Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft im Kartenspiel, den Gewichtungen und den Motivgrößen gab. Worauf dies zurückzuführen sein könnte, wird in der Diskussion behandelt.

Tabelle 8: Korrelationen der Risikobereitschaft mit den absoluten und relativen Gewichtungen der Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe und mit den Motivvariablen Erregungsmotiv (Err) und Sicherheitsmotiv (Sich); separat dargestellt für die drei Altersgruppen sowie für die Frauen und Männer.

Variable	Altersgruppe			Geschlecht	
	14-16 J.	17-19 J.	≥ 20 J.	w	m
<i>n</i>	28	26	30 <sup>‡</sup>	47	37 <sup>‡</sup>
WS <sub>absolut</sub>	.52**	-.06	.03	.30*	.05
G <sub>absolut</sub>	.09	.33	.02	.22	.06
V <sub>absolut</sub>	-.02	.02	-.02	.11	-.15
WS <sub>relativ</sub>	.31	-.34	-.09	-.01	.10
G <sub>relativ</sub>	-.22	.48*	.19	-.03	.13
V <sub>relativ</sub>	-.19	.09	-.06	.04	-.23
Err	-.07	.08	-.04	-.03	-.06
Sich	-.01	-.03	.24	-.01	.25

Bemerkungen: \* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$

<sup>‡</sup>Da bei einer Person dieser Gruppe die Daten des Motivfragebogens fehlen, ist das *n* bei den entsprechenden Korrelationen um 1 kleiner.

## 6.4 Diskussion

Die Befunde von Experiment 3 unterscheiden sich in einigen Punkten wesentlich von den Befunden der bisherigen Experimente. So wurden deutlich weniger Karten aufgedeckt, ungefähr nur die Hälfte im Vergleich zu Experiment 1. Das Kartenspiel von Experiment 3 dauerte weniger lang, obwohl es nur 9 Spieldurchgänge weniger aufwies. Diese kürzere Dauer ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass nicht mehr nacheinander einzelne Karten angeklickt werden mussten. Allerdings könnte die kürzere Bearbeitungsdauer auch mit Unterschieden in den Entscheidungsprozessen zusammenhängen. In den folgenden Abschnitten wird auf die einzelnen Befunde eingegangen. Es wird dargestellt und diskutiert, welche Befunde Replikationen der bisherigen Experimente sind, wo neue Befunde aufgetaucht sind und wie diese Unterschiede zu erklärt werden können.

### 6.4.1 Informationsintegration

In der Analyse der Informationsintegration beim Kartenspiel auf der Gruppenebene zeigten alle 3 Faktoren signifikante Haupteffekte und Interaktionen. Verglichen mit den bisherigen Experimenten waren die Effekte stärker, erkennbar z.B. an den grösseren Effektstärken. Ausgehend von der visuellen Inspektion der Integrationsdiagramme und unter Berücksichtigung der sehr kleinen Effektstärken der Interaktionen scheint es die beste Annahme, von additiven Integrationsoperatoren auszugehen. Dies repliziert und bestätigt den Befund

aus Experiment 1, dass auf Gruppenebene additive Modelle der Informationsintegration angemessener scheinen als multiplikative.

Auf der Einzelebene resultierte ein ähnliches, aber nicht identisches Bild wie in Experiment 1. Übereinstimmend mit Experiment 1 ergab sich eine grosse Bandbreite verschiedener individueller Strategien. Die prozentuale Verteilung der Strategien unterschied sich jedoch von Experiment 1. In Experiment 3 zeigten sich tendenziell komplexere Strategien: Der Anteil der nichtklassifizierbaren Personen war deutlich geringer mit 13% gegenüber 24% in Experiment 1. Geringer war auch der Anteil der Zentrierer mit 31% versus 47%. Grösser war dafür der Anteil der Personen mit integrierenden Strategien. In Experiment 3 waren dies 56%, in Experiment 1 29%.

Auch innerhalb der Integrierer zeigten sich bei Experiment 3 häufiger komplexere Strategien: Einerseits war der Anteil der Personen, die alle 3 Faktoren berücksichtigten, mit 37% deutlich höher gegenüber 16% in Experiment 1. Andererseits fanden sich in Experiment 3 mehr Personen mit multiplikativen Strategien (7% versus 3% in Experiment 1), mehr Personen mit gemischt additiv-multiplikativen Strategien (19% versus 5%) und mehr Personen mit additiven Strategien (30% versus 21%). Diese gewissermassen "schöneren" Muster der Informationsintegration spiegelten sich auch in der Konsistenz wider. Bei Experiment 3 lag der Median bei  $r = .61$ , bei Experiment 1 bei  $r = .37$ .

Folgende zwei Punkte dieser Befunde verdienen besondere Beachtung: Die Einzelanalysen zeigten ein weiteres Mal, dass Personen mit additiven Strategien deutlich häufiger vertreten sind als Personen mit multiplikativen Strategien. Dies bestätigt die bisherigen Befunde der Gruppen- und der Einzelanalysen. Der zweite wichtige Punkt bezieht sich auf die Unterschiedlichkeit der Befunde von Experiment 1 und 3, nämlich die unterschiedliche Komplexität der angewandten Strategien. Es gibt mehrere mögliche Gründe dafür. Die in Experiment 3 verwendete Version des Kartenspiels hatte durch das fehlende Feedback einen deutlich geringeren Spielcharakter. Zwar hatten die Versuchsteilnehmer immer noch dieselbe Instruktion, dass sie so viele Punkte wie möglich erreichen sollten. Allerdings war der Aufforderungscharakter, alle 3 variierenden Informationen zu berücksichtigen, wohl deutlich grösser als in den beiden vorherigen Versionen. Dadurch, dass die Personen kein Feedback erhielten, konnte in Experiment 3 auch keine Eigendynamik während des Spiels entstehen, welche die bestehenden Strategien hätte stören oder gar zu Strategiewechseln hätte führen können. Ausserdem forderte diese Version viel weniger zu Explorationsverhalten heraus, als dies die beiden vorherigen Versionen taten. Dadurch konnte nicht der Effekt wie in den beiden ersten Experimenten entstehen, dass die Personen die Informationsintegration sozusagen aus den Augen verloren. Auch aus diesen Gründen waren in Experiment 3 wohl die komplexeren Strategien und die höhere Konsistenz zu beobachten.

Ein alternativer Erklärungsansatz für die Unterschiede zwischen den Experimenten 1 und 2 auf der einen und Experiment 3 auf der anderen Seite geht dahin, zwei verschiedene Verarbeitungsmodi bei den beiden Versionen des Kartenspiels anzunehmen. Die Version

mit Feedback war involvierender. Die Versuchsteilnehmer wählten nacheinander Karte um Karte aus und drehten diese sofort um. Mit jeder aufgedeckten Karte stieg die Wahrscheinlichkeit - und damit die Spannung - , dass die nächste Karte eine Verlustkarte sein könnte. In der Version ohne Feedback hatte das Kartenspiel viel stärker den Charakter einer Rechenaufgabe, bei der eine numerisch optimale Lösung gefunden werden musste. "Heisse", das heisst emotionale und motivationale Prozesse waren vermutlich in viel geringerem Ausmass beteiligt, "kalte" dafür umso stärker. Für diese Annahme spricht beispielsweise die unterschiedliche Beantwortung des Items 3 in der Nachbefragung zum Kartenspiel. Bei Experiment 3 stimmten die Versuchsteilnehmer deutlich stärker zu, dass sie versucht haben, die Aufgabe mathematisch zu lösen. Weitere Argumente für die Annahme unterschiedlicher involvierter Prozesse werden in den folgenden Kapiteln diskutiert.

Als letzter Punkt sei erwähnt, dass die Reihenfolge bei der Gewichtung dieselbe war wie bei den bisherigen Experimenten und damit auch mit der in der Literatur beschriebenen Reihenfolge übereinstimmte. Die Wahrscheinlichkeit wurde wiederum am stärksten berücksichtigt, gefolgt von den Verlusten. Die Gewinne wurden am wenigsten berücksichtigt, der Unterschied zu den Verlusten war allerdings ziemlich klein. Auf der Grundlage der Befunde aus Experiment 3 ist es somit unplausibel, dass in Experiment 1 das grafische Darstellungsformat oder die Platzierung der Information ganz links auf dem Bildschirm alleine für die starke Gewichtung der Wahrscheinlichkeit verantwortlich war.

#### **6.4.2 Zusammenhänge zwischen Informationsintegration, Risikobereitschaft und Motivgrössen**

In Experiment 3 fanden sich im Unterschied zu den Experimenten 1 und 2 kaum Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft im Kartenspiel und der Gewichtung der 3 Faktoren. Mit dem Erregungs- und dem Sicherheitsmotiv ergaben sich keinerlei signifikante Zusammenhänge, weder mit aus dem Kartenspiel abgeleiteten Verhaltensmassen noch mit der Nachbefragung zum Kartenspiel. Von den Motivgrössen zeigten einzig das Leistungsmotiv und einmal das Kompetenzmotiv einen Zusammenhang mit dem Kartenspiel. Das Leistungsmotiv korrelierte positiv mit der absoluten und relativen Gewichtung der Gewinnhöhe und negativ mit der relativen Gewichtung der Wahrscheinlichkeit. Das Kompetenzmotiv korrelierte positiv mit der relativen Gewichtung des Gewinnes. Alles in allem zeigten sich kaum Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft, den Gewichtungen und den Motivgrössen. Dies ist ein deutlicher Unterschied zu den Befunden aus Experiment 1 und 2. Eine mögliche Erklärung geht wiederum von der Involvierung unterschiedlicher Prozesse aus. Wenn bei den Experimenten 1 und 2 mehr heisse Prozesse involviert waren, dann bedeutete eine grössere Anzahl aufgedeckter Karten tatsächlich ein grösseres Risiko, das man eventuell gar als körperliche Spannung spüren konnte. Dies ging vermutlich einher damit, dass die 3 Faktoren des Kartenspiels ebenfalls emotional stärker aufgeladene Bedeutungen bekamen. Dadurch könnte es sein, dass motivationale Persönlichkeitsmerkmale wie zum Beispiel ein hoher Sollwert für Erregung einen relativ zentralen Einfluss auf den Umgang mit dieser Risikosituation hatten. Dies äusserte sich zum einen in den zahlreichen Korrelationen zwischen Motivgrössen und Massen des

Kartenspiels und zum anderen in den Korrelationen zwischen der Anzahl der aufgedeckten Karten und den Gewichtungungen.

In Experiment 3 spielten vermutlich emotionale und motivationale, das heisst heisse Prozesse eine marginalere Rolle. Über die Anzahl der aufgedeckten Karten entschied viel stärker ein kaltes Kalkül, was wohl die optimale Lösung sein könnte. Mehr Karten aufzudecken war nicht mit mehr Nervenkitzel oder Spannung verbunden. Insbesondere, da das Feedback zeitlich verzögert war und das Abschneiden auch keine weiteren Konsequenzen hatte. Daher macht es Sinn, dass sich die wenigen Zusammenhänge, die sich überhaupt mit motivationalen Grössen zeigten, auf das Leistungs- und das Kompetenzmotiv bezogen. Bei dieser Version des Kartenspiels kann man sich allerdings fragen, ob die Anzahl der aufgedeckten Karten überhaupt ein Indikator für die Risikobereitschaft ist. Dazu muss gesagt werden, dass es verschiedene Konzeptionen der Risikobereitschaft gibt. Die Risikobereitschaft in Experiment 3 stimmt viel eher mit den von Lopes (1993) "psychophysisch" genannten Ansätzen überein. Risikobereitschaft kann dort die Präferenz einer hypothetischen Lotterie gegenüber einem hypothetischen sicheren Gewinn sein. Bei solchen Aufgaben sind emotionale und motivationale Prozesse wohl auch wenig beteiligt. Auf der anderen Seite stehen die von Lopes "motivationspsychologisch" genannten Ansätze. In diesen Theorien und Erklärungen spielen Emotionen und motivationale Dispositionen eine viel grössere Rolle.

#### **6.4.3 Alter und Geschlecht**

Die Befunde zum Alter und Geschlecht unterschieden sich am stärksten von denen der anderen Experimente. Im Gegensatz zu Experiment 1 fanden sich keine Unterschiede zwischen den Altersgruppen und auch nur geringe Unterschiede zwischen den Geschlechtern. In der Diskussion von Experiment 1 wurden zwei mögliche Erklärungen für die dort gefundenen Altersunterschiede dargestellt. Die erste Erklärung ging von kognitiven Defiziten Jugendlicher bei der Informationsintegration aus. Falls diese Hypothese stimmen würde, würde das bedeuten, dass die Version des Kartenspiels von Experiment 3 einfacher zu lösen war als die bisherigen Varianten, da im vorliegenden Experiment keine Altersunterschiede auftraten und alle Altersgruppen ein Muster zeigten wie die älteste Gruppe in Experiment 1. Diese Annahme ist jedoch unplausibel, da das Kartenspiel von Experiment 3 wegen der geringeren Anschaulichkeit und aufgrund des mangelnden Feedbacks eher anspruchsvoller war als die Version mit Feedback. Ansonsten waren sich die Versionen gleich, da dieselben Informationen mit denselben Abstufungen integriert werden mussten.

Plausibler als kognitive Defizite Jugendlicher anzunehmen, scheint es demgegenüber, wiederum Unterschiede in den heissen Prozessen zwischen Jugendlichen und Erwachsenen zu vermuten. Da in Experiment 3 mutmasslich weniger heisse Prozesse als in Experiment 1 involviert waren, kann man damit relativ einfach erklären, wieso in Experiment 1 Altersunterschiede in Erscheinung traten, in Experiment 3 jedoch nicht. Dasselbe Argument liefert auch die Erklärung, wieso in Experiment 3 viel geringere Geschlechtsunterschiede als in Experiment 1 auftraten. Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind in erster Linie auf motivationale und nicht auf kognitive Unterschiede zurückzuführen. Dies ist im



Einklang mit evolutionsbiologischen Theorien zum Umgang mit Risiko (z.B. Bischof, 1985; Wilson & Daly, 1985, 1993). Dieselbe Vermutung wurde auch von Furby und Beyth-Marom (1992) geäußert, doch hatten sie keine empirischen Belege dafür. Die vorgeschlagene Erklärung passt auch zu den Befunden der Metaanalyse von Byrnes et al. (1999): Sie fanden je nach Art der verwendeten Aufgaben und Indikatoren zur Erfassung der Risikobereitschaft grössere oder geringere Geschlechtsunterschiede. Betrachtet man die verwendeten Aufgaben, ist es ebenfalls naheliegend anzunehmen, dass bei den Aufgaben, bei denen sich deutliche Geschlechtsunterschiede zeigten, in stärkerem Masse heisse Prozesse involviert waren als bei den Aufgaben und Indikatoren mit geringeren Geschlechtsunterschieden.

Es sollte allerdings nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Unterschiede in den Befunden aus Experiment 1 und 3 zufällig zustande gekommen sein könnten. Es wäre möglich, dass in Experiment 1 die Jugendlichen aus irgendeinem Grund z.B. abgelenkt waren oder sonstige externe Gründe für die geringeren Integrationsleistungen verantwortlich waren. Dagegen spricht zwar, dass in Experiment 2 auch vor allem Jugendliche teilgenommen haben und die auch nur wenig komplexe Formen der Integration gezeigt haben. Allerdings könnte es umgekehrt sein, dass an Experiment 3 zufälligerweise besonders leistungsstarke Jugendliche teilgenommen haben. Auch wenn dies eher unplausible Erklärungen sind, sollten die Befunde von Experiment 3 repliziert werden. Dafür wurde Experiment 4 durchgeführt. Ausserdem wurde die untersuchte Altersspanne durch die Teilnahme jüngerer Personen erweitert und es wurden einige weitere Fragestellungen verfolgt, die an der entsprechenden Stelle dargestellt werden.

#### **6.4.4 Fazit**

In Bezug auf die Informationsintegration konnten die Befunde aus den Experimenten 1 und 2 repliziert werden. Additive Integration war deutlich häufiger zu beobachten als multiplikative. In Bezug auf die Zusammenhänge zwischen Risikobereitschaft, Gewich-tungen und Motivgrössen sowie in Bezug auf Alters- und Geschlechtsunterschiede konnten die Befunde der bisherigen Experimente nicht bestätigt werden. Als Erklärung für die Unterschiede wurde vorgeschlagen, dass die Entscheidungen in den Versionen des Kartenspiels mit und ohne Feedback mit unterschiedlicher Beteiligung kalter und heisser Prozesse ablaufen. Dies kann die gefundenen Unterschiede in den bisherigen Experimenten mit relativ wenigen Annahmen erklären. Gleichzeitig wird die Hypothese kognitiver Defizite von Jugendlichen beim Entscheiden unter Risiko unplausibel, da sich in Experiment 3 keine Altersunterschiede zeigten.

Verbesserungswürdig an Experiment 3 war, dass die Skala der abhängigen Variable nicht optimal ausgenützt wurde, sondern dass zu wenig Karten aufgedeckt wurden. Es ist anzunehmen, dass die hohen Verluste und niedrigen Gewinne dafür verantwortlich waren. Die Abstufungen dieser beiden Faktoren wurden aufgrund von Vorversuchen zu Experiment 1 gewählt und für die Kartenspielversion mit Feedback und Manipulation optimiert. In Experiment 3 führte das Fehlen der Manipulation und des Feedbacks dazu, dass die Versuchsteilnehmer deutlich weniger Karten aufdeckten beziehungsweise ihr

Verhalten in Bezug auf die Anzahl der aufgedeckten Karten stärker der normativen Lösung glich. Für Experiment 4 wurden deshalb die Gewinne und Verluste verändert, um eine möglichst optimale Ausnutzung der Skala der abhängigen Variable zu erreichen. Gleichzeitig konnte mit den veränderten Gewinnen und Verlusten erreicht werden, dass sich die normative Lösung in der Reihenfolge der Gewichtung der 3 Faktoren und in den Mustern der Informationsintegration von den bisherigen Experimenten unterschied.

## **7. EXPERIMENT 4**

### **7.1 Einleitung und Fragestellungen**

Experiment 4 diente einer Reihe von Fragestellungen. Der Unterschied der Ergebnisse von Experiment 3 zu den Experimenten 1 und 2 wurde erklärt mit der veränderten Version des Kartenspiels in Experiment 3, die kein unmittelbares Feedback mehr enthielt. Um sicher zu stellen, dass die Unterschiede in den Befunden zu den Versionen des Kartenspiels nicht zufällig zustande gekommen sind, sollten mit Experiment 4 die Ergebnisse von Experiment 3 repliziert werden. Da in Experiment 3 relativ wenig Karten aufgedeckt wurden, wurden die Gewinne erhöht und die Verluste verringert, um eine bessere Ausnützung der Skala der abhängigen Variable zu erreichen. Durch diese Veränderung ergaben sich in der normativen Lösung (siehe weiter unten) andere Formen der Informationsintegrationsdiagramme. Diese waren zwar immer noch fächerförmig, doch waren die Fächer verglichen mit den bisherigen Experimenten "umgekehrt": Die normativen Muster waren konvergent für die Integration von Wahrscheinlichkeit und Gewinnhöhe und die Integration von Gewinnhöhe und Verlusthöhe sowie divergent für die Integration von Wahrscheinlichkeit und Verlusthöhe. Mit der Änderung der Gewinne und Verluste ging weiter eine Veränderung in den Gewichtungungen der 3 Faktoren in der normativen Lösung einher. Diese lautete nun Wahrscheinlichkeit > Gewinnhöhe > Verlusthöhe. Somit sollte überprüft werden, ob die Reihenfolge der Gewichtungungen wie bisher mit der empirisch häufig gefundenen Reihenfolge ( $WS > V > G$ ) übereinstimmte oder ob die Versuchspersonen eher der normativen Lösung folgen würden. Eine letzte Fragestellung entstand aus dem Umstand, dass in Experiment 3 kaum Altersunterschiede gefunden wurden. Um zu überprüfen, ob auch bei jüngeren Personen keine Unterschiede zu beobachten sind, wurde explorativ eine weitere, jüngere Altersgruppe von 12- bis 13-jährigen Personen untersucht.

### **7.2 Methode**

#### **7.2.1 Verwendete Instrumente und Verfahren**

Bis auf das veränderte Kartenspiel war die Methode hinsichtlich der verwendeten Instrumente und Verfahren und hinsichtlich des Versuchsablaufes gegenüber Experiment 3 unverändert. Das heisst, alle Versuchspersonen bearbeiteten zuerst das Kartenspiel und dann den Motivfragebogen.

##### **7.2.1.1 Kartenspiel**

Wie erwähnt wurde dasselbe Kartenspiel wie in Experiment 3 verwendet. Es unterschied sich von diesem nur in der Gewinnhöhe (20, 40 und 60 Punkte) und der Verlusthöhe (100, 200 und 300 Punkte).

### Normative Lösung

Die normative Lösung für die 27 Bedingungen des Kartenspiels wurde berechnet, indem die entsprechenden Werte für die Wahrscheinlichkeit, die Gewinnhöhe und die Verlusthöhe in Formel (7) eingesetzt wurden. Gemäss normativer Lösung sollte in den 27 Bedingungen fast die gesamte Skala von 0 bis 29 aufgedeckten Karten ausgenützt werden. Die resultierenden Muster sind in Abbildung 35 dargestellt. Wie zu erkennen ist, unterscheiden sie sich von den bisher vorgestellten normativen Lösungen: Da es sich um eine multiplikative Lösung handelt, wie dies Formel (7) zu entnehmen ist, finden wir wiederum fächerförmige Integrationsmuster. Durch die gewählten Abstufungen der Gewinn- und Verlusthöhen, sind die Fächer verglichen mit denen aus Experiment 1 und 3 jedoch gewissermassen umgekehrt. Bei Experiment 1 und 3 fanden sich divergierende Fächer für die Integration von Wahrscheinlichkeit und Gewinnhöhe und für die Integration von Gewinnhöhe und Verlusthöhe. Ein konvergierendes Muster fand sich für die Integration von Wahrscheinlichkeit und Verlusthöhe. In Experiment 4 ist dies nun genau umgekehrt. Gemäss normativer Lösung ergibt sich ein divergierendes Muster für die Integration von Wahrscheinlichkeit und Verlusthöhe und konvergierende Muster für die Integration von Wahrscheinlichkeit und Gewinnhöhe und für die Integration von Gewinnhöhe und Verlusthöhe.

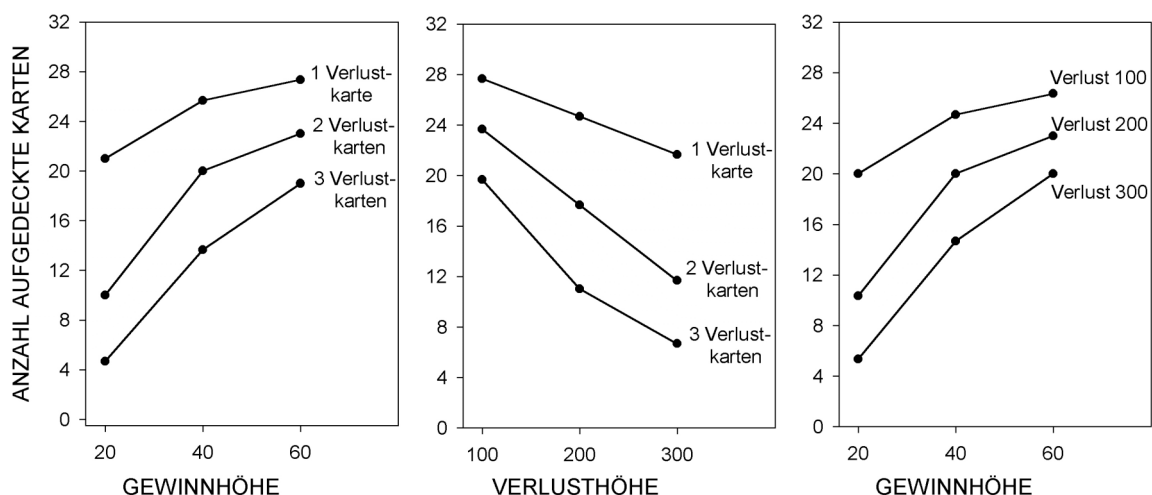


Abbildung 35: Normative Lösungen der Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe in Experiment 4. Die fächerförmigen Integrationsmuster widerspiegeln die multiplikativen Integrationsoperatoren.

Statistisch sollten sich signifikante Haupteffekte und signifikante Interaktionen aller Faktoren zeigen. Bei der Zerlegung in Komponenten, sollten nicht nur der bilinearen, sondern auch die linear  $\times$  quadratischen und die quadratisch  $\times$  quadratischen Komponenten statistisch signifikant sein. Die normativen Lösungen für die absoluten Gewichtungen der 3 Faktoren lauten wie folgt: Wahrscheinlichkeit 37.61, Gewinnhöhe 33.21 und Verlusthöhe 26.87. Für die relativen Gewichtungen betragen sie (in derselben Reihenfolge) .38, .34 und .28. Die Reihenfolge der Gewichtung ist somit eine andere als in den Experimenten 1 und 3 und lautet im vorliegenden Experiment Wahrscheinlichkeit > Gewinnhöhe > Verlusthöhe.

### 7.2.2 Stichprobe

An dem Experiment nahmen insgesamt 145 Personen im Alter von 12 bis 41 Jahren teil (Durchschnittsalter 17;2; Median 17 Jahre). Da im Gegensatz zu den bisherigen Experimenten auch einige Personen im Alter von 12 und 13 Jahren teilnahmen, wurden die bisherigen 3 Altersgruppen beibehalten und eine zusätzliche Gruppe aus den jüngsten Teilnehmern gebildet. Die Gruppen waren somit 12- bis 13-jährige (8 weiblich und 4 männlich), 14- bis 16-jährige (25 weiblich und 26 männlich), 17- bis 19-jährige (35 weiblich und 28 männlich) und Erwachsene (20 bis 41 Jahre; 12 weiblich und 6 männlich). Bei den jüngeren Teilnehmern handelte es sich um Schülerinnen und Schüler verschiedener Schulen in den Kantonen Aargau, Schwyz und Solothurn, bei den älteren Teilnehmern vorwiegend um Studierende der Universität Zürich.

## 7.3 Resultate

### 7.3.1 Kartenspiel

Das Kartenspiel dauerte ohne Instruktionen im Durchschnitt circa 6 Minuten, die schnellste Person brauchte 2 Minuten, die langsamste 24 Minuten. Die Bearbeitungszeiten sind somit fast identisch mit denen in Experiment 3. Durchschnittlich wurden 8'864 Punkte erreicht (Minimum 5'780, Maximum 11'860 Punkte). Pro Spieldurchgang wurden durchschnittlich zwischen 5.2 und 26.4 Karten aufgedeckt. Der Mittelwert lag bei 13.50 Karten, der Median bei 13.20 Karten. Somit zeigt sich schon an dieser Stelle, dass aufgrund der gegenüber Experiment 3 höheren Gewinne und tieferen Verluste mehr Karten aufgedeckt wurden; allerdings sind diese Werte weit entfernt von der Anzahl Karten, wie sie in den beiden ersten Experimenten aufgedeckt wurden. Im Kartenspiel von Experiment 4 wurde aufsummiert über die 54 Spieldurchgänge im Schnitt in 34.5 Durchgängen mindestens eine Verlustkarte aufgedeckt. Maximal waren es 54 von 54 Durchgängen, d.h. in jedem Durchgang wurde eine Verlustkarte aufgedeckt, minimal waren es 16 von 54. Auch hier spiegelt es sich wider, dass die Personen riskantere Spielstrategien im Sinne einer höheren Ergebnisvariabilität bei dieser payoff-Struktur im Vergleich zu Experiment 3 bevorzugten. Weiter ist bereits an diesen Zahlen zu erkennen, dass es auch grosse interindividuelle Unterschiede in den Strategien gab.

#### 7.3.1.1 Informationsintegration: Gruppenanalysen

Als Erstes wurde überprüft, ob die Anordnung der 3 Faktoren auf dem Bildschirm und die Reihenfolge der 54 Spieldurchgänge einen Einfluss hatten auf das Kartenspiel. Da sich keinerlei signifikante Haupteffekte oder Interaktionen mit den Faktoren des Kartenspieles ergaben, wird im Weiteren nicht mehr darauf eingegangen.

Um die Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe zu untersuchen, wurden wiederum Varianzanalysen mit Messwiederholungen gerechnet und die Grafiken zu Rate gezogen. Die statistische Analyse zeigte für alle 3 Faktoren signifikante Effekte und Interaktionen bis auf die Interaktion von Wahrscheinlichkeit und Verlusthöhe: WS  $F(2, 288) = 263.54, p < .001, \eta^2 = .65$ ; G  $F(2, 288) =$

53.72,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .27$ ;  $V F(2, 166) = 109.01$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .43$ ;  $WS \times G F(4, 576) = 6.93$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .05$ ;  $WS \times V F(4, 576) = 4.47$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .03$ ;  $G \times V F(4, 576) = 1.29$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .009$ ;  $WS \times G \times V F(8, 1152) = 2.46$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .02$ .

Die Zerlegung in die linearen und quadratischen Komponenten ergab ein komplexes Muster. Im Folgenden werden die signifikanten Komponenten aufgelistet. WS: 1\*\*\*, q\*\*\*; G: 1\*\*\*; V: 1\*\*\*, q\*\*\*; WS  $\times$  G: 1  $\times$  1\*\*\*; WS  $\times$  V: 1  $\times$  1\*\*, q  $\times$  1\*; WS  $\times$  G  $\times$  V: 1  $\times$  1  $\times$  1\*\*\*, q  $\times$  1  $\times$  1\*.

In Abbildung 36 sind die Integrationsdiagramme dargestellt. Wie bei den bisherigen Experimenten zeigten sich weitestgehend additive Muster der Verknüpfung. Es sind Abweichungen vom strikten Parallelismus zu beobachten, die in Richtung einer Fächerform<sup>12</sup> gehen. Die vorliegenden Muster auf der Gruppenebene deuten darauf hin, dass sich verschiedene individuelle Strategien überlagern. Die Einzelanalysen sollten zu diesem Punkt weitere Auskunft geben können.

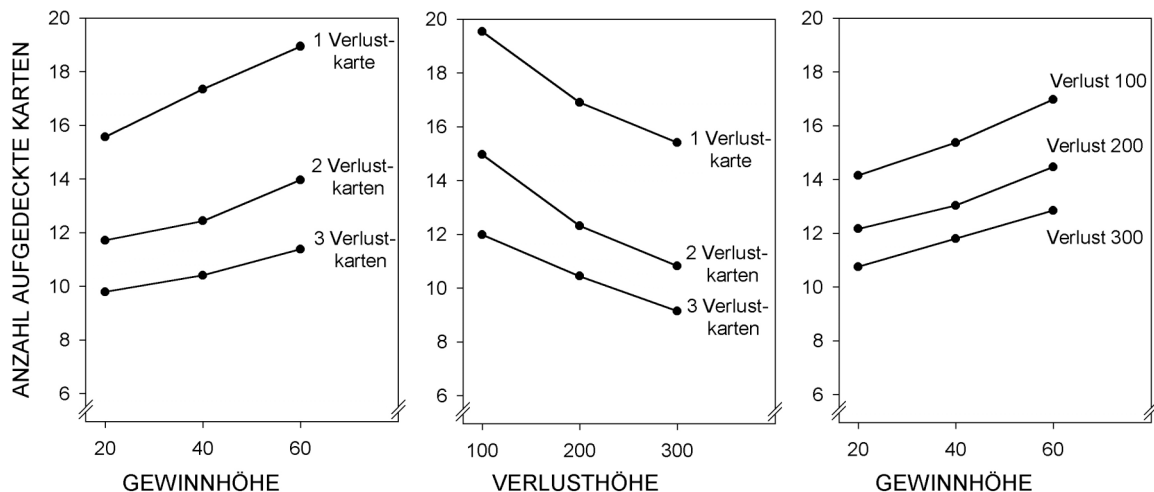


Abbildung 36: Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe in Experiment 4. Die Integrationsmuster entsprachen eher additiven als multiplikativen Integrationsregeln.

### 7.3.1.2 Informationsintegration: Einzelanalysen

Die Konsistenz lag zwischen  $r = -.33$  (Minimum) und  $r = .91$  (Maximum). Die mittlere Konsistenz lag bei  $r = .48$ , der Median bei  $r = .50$ <sup>13</sup>.

Der Faktor Wahrscheinlichkeit wurde von 110 Versuchspersonen signifikant berücksichtigt (76%), die Gewinnhöhe von 45 (31%) und die Höhe des Verlustes von 80 (55%). Die Interaktion von Wahrscheinlichkeit  $\times$  Gewinn wurde bei 12 Versuchsteilnehmern (8%)

<sup>12</sup> Die Fächerformen entsprechen allerdings nicht denen der normativen Lösung: Wo die normativen Fächer konvergieren, divergieren sie in den tatsächlichen Daten und umgekehrt.

<sup>13</sup> Für eine Person konnte die Konsistenz nicht berechnet werden, da sie im zweiten Block eine konstante Anzahl Karten aufdeckte, was bei der Berechnung der Korrelation zu einer Division durch 0 führte. Diese Person wurde für die Berechnung der Konsistenz ausgeschlossen.

signifikant, diejenige von Wahrscheinlichkeit  $\times$  Verlust bei 14 (10%), die von Gewinn  $\times$  Verlust bei 8 (6%) und die Dreifach-Interaktion bei 5 Personen (3%).

Von den 145 Versuchsteilnehmern berücksichtigten 32 alle 3 Faktoren (22%), 54 berücksichtigten 2 Faktoren (37%), 31 zentrierten auf einen der Faktoren (21%) und 28 waren nicht klassifizierbar, d.h. berücksichtigten keinen der Faktoren signifikant (19%).

Unter den 54 Personen, die genau 2 Faktoren berücksichtigten, waren 10, welche die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Gewinn berücksichtigten. Die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Gewinn wurden von 2 Personen berücksichtigt und die Faktoren Wahrscheinlichkeit und Verlust wurden von 42 Personen berücksichtigt. Von den 31 Personen, die nur einen Faktor berücksichtigten, zentrierten 26 auf die Wahrscheinlichkeit, 1 auf den Gewinn und 4 auf den Verlust.

Nimmt man signifikante Haupteffekte ohne signifikante Interaktionen als Indikatoren für eine additive Strategie und signifikante Haupteffekte mit signifikanter Interaktion als Indikatoren für multiplikative Strategien und klassifiziert darauf basierend die 86 Personen, die mindestens zwei Faktoren berücksichtigt haben, so zeigt sich, dass 72 Personen (50%) eine rein additive Strategie verfolgten, 6 Personen (4%) eine gemischt additiv-multiplikative und 8 Personen (6%) eine rein multiplikative Strategie.

Somit lässt sich zusammenfassend sagen, dass die grösste Gruppe, nämlich 72 Personen (50%), 2 oder 3 Faktoren berücksichtigte und diese additiv integrierte; die zweitgrösste Gruppe, 28 Personen (19%), zeigte keine klassifizierbaren Strategien. Die drittgrösste Gruppe, 26 Personen (18%), zentrierte auf den Faktor Wahrscheinlichkeit. Die Gruppe mit einer rein multiplikativen oder gemischt additiv-multiplikativen Integration war mit 14 Personen (10%) wiederum eher klein.

#### ***7.3.1.3 Risikobereitschaft im Kartenspiel***

Das Mass für die interne Konsistenz lag mit einem Cronbach Alpha von  $\alpha = .96$  und Trennschärfen von .30 bis .71 wie bei den anderen Experimenten sehr hoch.

Um die Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft und der Informationsintegration zu überprüfen, wurde die Stichprobe anhand der Quartile in 4 gleich grosse Gruppen unterteilt (siehe Tabelle 9).

Mittels univariater Varianzanalysen wurde untersucht, ob sich die 4 Gruppen in Bezug auf die absolute und relative Gewichtung der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe unterscheiden.

Tabelle 9: Darstellung der 4 Gruppen, die anhand der Quartile der Variablen durchschnittliche Anzahl aufgedeckter Karten pro Durchgang gebildet wurden.

	Gruppe			
	1	2	3	4
$n$	36	36	36	37
$M_{\text{Karten}}$	8.84	11.84	14.43	18.74
$\text{Min}_{\text{Karten}}$	5.19	10.80	13.20	16.31
$\text{Max}_{\text{Karten}}$	10.65	13.13	16.22	26.44

Bemerkung: Gruppe 1: "geringe Risikobereitschaft", Gruppe 2: "mittlere Risikobereitschaft", Gruppe 3: "hohe Risikobereitschaft", Gruppe 4: "sehr hohe Risikobereitschaft"

Die Varianzanalysen ergaben keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den 4 Risiko-Gruppen (siehe auch Abbildung 37 und Abbildung 38):  $\text{Gewichtung}_{\text{WSabsolut}} F(3, 141) = 0.60, ns, \eta^2 = .01$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{Gabsolut}} F(3, 141) = 1.53, ns, \eta^2 = .03$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{Vabsolut}} F(3, 141) = 0.10, ns, \eta^2 = .002$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{WSrelativ}} F(3, 141) = 0.64, ns, \eta^2 = .01$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{Grelativ}} F(3, 141) = 0.77, ns, \eta^2 = .02$ ;  $\text{Gewichtung}_{\text{Vrelativ}} F(3, 141) = 0.09, ns, \eta^2 = .002$ . Somit lässt sich sagen, dass es keine Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft im Kartenspiel und der Informationsintegration gab. Den Grafiken kann entnommen werden, dass der Faktor Wahrscheinlichkeit wie bei den vorherigen Experimenten am stärksten berücksichtigt wurde. Die Höhe des Verlustes und insbesondere die Höhe des Gewinnes wurden deutlich weniger stark berücksichtigt.

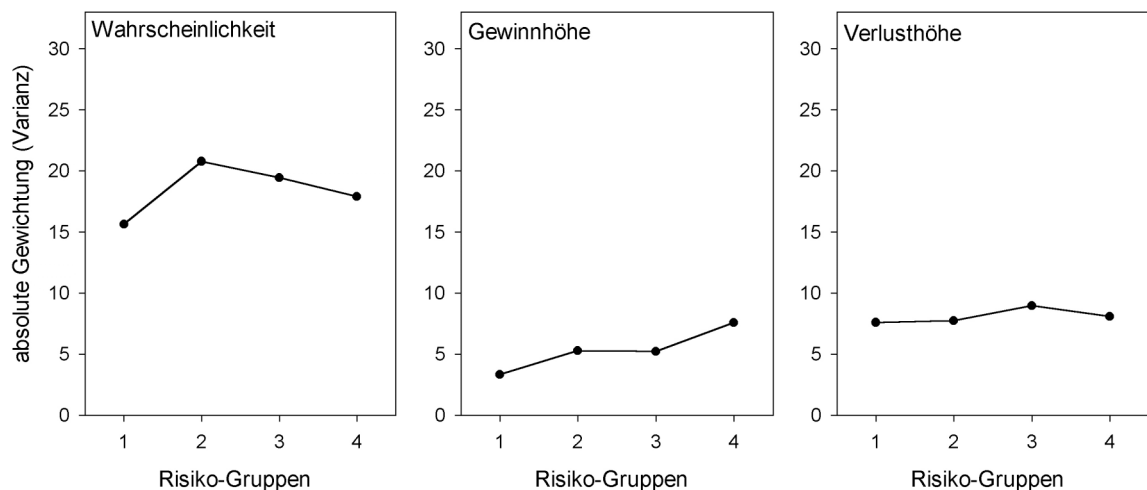


Abbildung 37: Absolute Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links), Gewinnhöhe (Mitte) und Verlusthöhe (rechts) in Abhängigkeit von den 4 Risiko-Gruppen (1 geringe, 2 mittlere, 3 hohe und 4 sehr hohe Risikobereitschaft). Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.



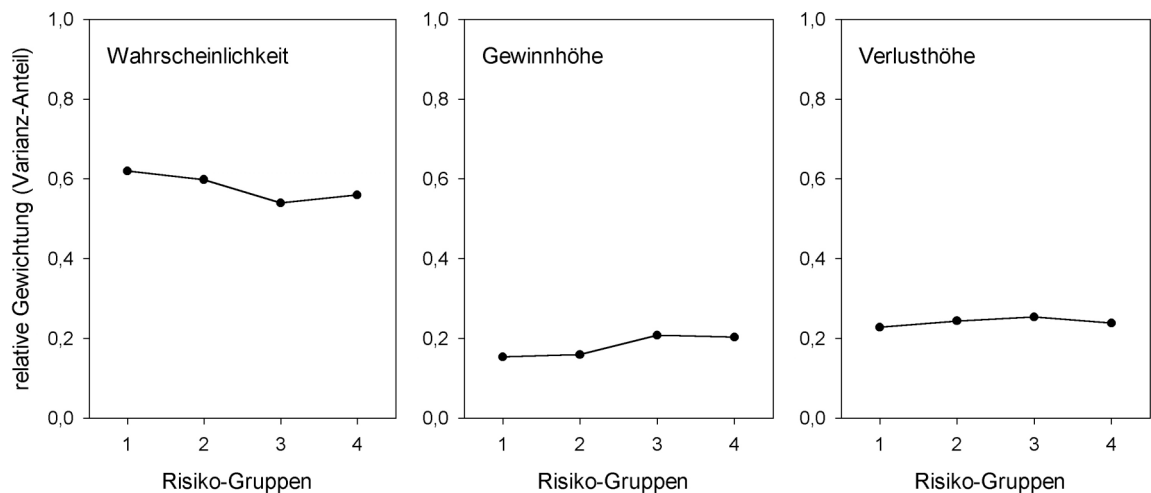


Abbildung 38: Relative Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit (links), Gewinnhöhe (Mitte) und Verlusthöhe (rechts) in Abhängigkeit von den 4 Risiko-Gruppen (1 geringe, 2 mittlere, 3 hohe und 4 sehr hohe Risikobereitschaft). Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

#### 7.3.1.4 Nachbefragung zum Kartenspiel

In Abbildung 39 sind die Verteilungen der Antworten der Versuchsteilnehmer auf die Nachbefragung zum Kartenspiel als boxplots grafisch dargestellt. Auf den ersten Blick ist die Verteilung der Antworten wiederum ähnlich wie in den Experimenten 1 und 3. Im Folgenden wird jeweils auf die einzelnen Items eingegangen.

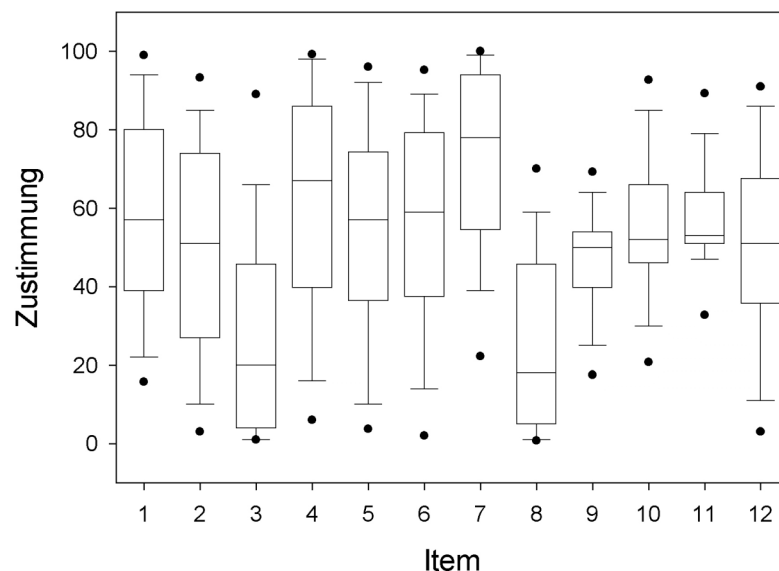


Abbildung 39: Boxplots der Antworten auf die 12 Items der Nachbefragung. Dargestellt sind der Median, die Quartile und - mit Punkten - der 5. und der 95. Perzentil.

#### Items 1 bis 3: Art des Entscheidungsprozesses intuitiv versus rational

Die Antworten verteilen sich sehr ähnlich wie bei den Experimenten 1 und 3. Bei den Items 1 ("Aufgabe aus dem Bauch heraus gelöst") und 2 ("systematische Berücksichtigung

der Informationen") befindet sich der Median ungefähr in der Mitte der Antwortskala. Bei Item 3 ("mathematische Lösung der Aufgabe") findet sich wiederum deutlich weniger Zustimmung.

Verglichen mit Experiment 3 korrelierte Item 1 zwar in der gleichen Richtung, aber doch sehr viel schwächer mit der Summe der signifikanten Effekte und Interaktionen ( $r = -.16, p < .10$ ) und der Konsistenz im Kartenspiel ( $r = -.19, p < .05$ ). Für Item 2 sind die entsprechenden Korrelationen deutlicher mit  $r = .30, p < .001$  und  $r = .34, p < .001$ ; bei Item 3 ergaben sich keine signifikanten Zusammenhänge ( $r = .04, ns$  bzw.  $r = .02, ns$ ). Im Unterschied zu Experiment 3 ergaben sich somit keine deutlichen Zusammenhänge zwischen der in der Nachbefragung angegebenen Art des Entscheidungsprozesses und den Verhaltensindikatoren im Kartenspiel.

Im Unterschied zu den Experimenten 1 und 3 ergaben sich auch kaum signifikante Korrelationen zwischen den ersten drei Items der Nachbefragung und den Gewichtungsmassen. Signifikante Zusammenhänge ergaben sich nur zwischen Item 2 und der absoluten Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit ( $r = .31, p < .01$ ) und Gewinnhöhe ( $r = .19, p < .05$ ) sowie der relativen Gewichtung der Verlusthöhe ( $r = -.17, p < .05$ ). Ausserdem korrelierte Item 3 positiv mit der absoluten Gewichtung der Gewinnhöhe ( $r = .22, p < .01$ ). Signifikante Zusammenhänge der Items 1 bis 3 mit Motivgrössen zeigten sich ebenfalls nicht. Alles in allem zeigten sich somit kaum starke Zusammenhänge.

#### ***Items 4 bis 6: Berücksichtigung der Faktoren und Informationsintegration***

Item 4 (Berücksichtigung der Anzahl Verlustkarten) korrelierte mit der absoluten und der relativen Gewichtung dieses Faktors im Kartenspiel ( $r = .32, p < .001$  bzw.  $r = .41, p < .001$ ). Etwas weniger ausgeprägt waren die Zusammenhänge bei Item 5 (Berücksichtigung der Gewinnhöhe) und der absoluten und relativen Gewichtung der Gewinnhöhe ( $r = .27, p < .01$  bzw.  $r = .17, p < .05$ ). Bei Item 6 (Berücksichtigung der Verlusthöhe) ergaben sich keine signifikanten Korrelationen, weder bei der absoluten ( $r = .08, ns$ ) noch der relativen Gewichtung ( $r = .03, ns$ ) der Verlusthöhe.

Dieselben Zusammenhänge wurden überprüft, indem Personen, die gemäss Einzelanalyse einen Faktor signifikant berücksichtigt hatten, mit denjenigen Personen verglichen wurden, die gemäss Einzelanalyse diesen Faktor nicht berücksichtigt hatten. Bei allen 3 Items zeigten sich signifikante Effekte in die erwartete Richtung: WS  $F(1, 143) = 8.06, p < .01, \eta^2 = .05$  ( $M_{WS-} = 49.09, SE_{WS-} = 4.77$  versus  $M_{WS+} = 64.62, SE_{WS+} = 2.69$ ); G  $F(1, 143) = 10.49, p < .01, \eta^2 = .07$  ( $M_{G-} = 48.64, SE_{G-} = 2.71$  versus  $M_{G+} = 64.42, SE_{G+} = 4.05$ ); V  $F(1, 143) = 16.19, p < .001, \eta^2 = .10$  ( $M_{V-} = 46.39, SE_{V-} = 3.28$  versus  $M_{V+} = 64.14, SE_{V+} = 2.95$ ). Alles in allem zeigte sich somit auf der Gruppenebene doch eine recht deutliche Korrespondenz der Strategien, die in der Nachbefragung angegeben wurden, und der Strategien, die im Spiel beobachtet wurden.

### ***Items 7 und 8: Wahrnehmung des Kartenspieles als vom Glück/Zufall oder vom eigenen Können abhängig***

Die beiden Items korrelierten wie bei den Experimenten 1 und 3 negativ miteinander ( $r = -.42, p < .001$ ). Die Werte von Item 7 waren nochmals etwas höher als bei den Experimenten 1 und 3 mit  $M_{\text{Exp4}} = 72.30, SE_{\text{Exp4}} = 2.05, \text{Median}_{\text{Exp4}} = 78.00$ . Bei Item 8 fand sich wiederum kein Unterschied zu den Ergebnissen der bisherigen Experimente mit  $M_{\text{Exp4}} = 26.02, SE_{\text{Exp3}} = 1.99, \text{Median}_{\text{Exp3}} = 18.00$ .

Als nächstes wurde überprüft, ob die Personen, die das Spiel eher vom Können abhängig empfanden, auch mehr Karten aufdeckten und ob Personen, die das Spiel als vom Zufall abhängig empfanden, eher weniger Karten aufdeckten. Es zeigte sich ein signifikanter, aber nur schwacher Zusammenhang mit  $r = .18, p < .05$  bei Item 8. Bei Item 7 zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang ( $r = -.09, ns$ ). Wie bei Experiment 1 wurde die Differenz zwischen den beiden Items gebildet (Item 7 - Item 8). Im Gegensatz zu Experiment 1, aber in Übereinstimmung mit Experiment 3 ergaben sich keine signifikanten Korrelationen mit Motivvariablen. Mit der absoluten Gewichtung des Faktors Gewinnhöhe ergaben sich signifikante Korrelationen sowohl bei Item 8 als auch beim Differenzmass ( $r = .22, p < .01$  bzw.  $r = -.21, p < .05$ ).

### ***Items 9 und 12: Sozialer Vergleich***

Im Unterschied zu den bisherigen Experimenten ergaben sich keinerlei signifikante Zusammenhänge der beiden Items, weder mit Variablen des Kartenspiels noch mit Motivvariablen.

### ***Items 10 und 11: Ipsativer Vergleich***

Item 10 zeigte einen signifikanten, aber schwachen positiven Zusammenhang mit der Anzahl der aufgedeckten Karten ( $r = .17, p < .05$ ): Die Personen, die mehr Karten als die anderen aufgedeckt hatten, gaben an, bei einem weiteren Spiel noch mehr Karten aufzudecken; die Personen, die weniger Karten aufgedeckt hatten, gaben an, noch weniger Karten aufzudecken. Ansonsten ergaben sich keine signifikanten Zusammenhänge bei beiden Items.

## **7.3.2 Motivgrößen**

Wie bei Experiment 3 zeigten sich kaum Zusammenhänge zwischen Variablen des Kartenspiels und Motivvariablen. Die Anzahl aufgedeckter Karten korrelierte weder mit dem Erregungsmotiv ( $r = -.11, ns$ ) noch mit dem Sicherheitsmotiv ( $r = -.08, ns$ ). Auch die Differenz der aufgedeckten Karten zwischen dem zweiten und dem ersten Block zeigte keinerlei signifikante Zusammenhänge. Einzig die Korrelation zwischen dem Erregungsmotiv und der absoluten Gewichtung des Faktors Wahrscheinlichkeit im Kartenspiel erreichte statistische Signifikanz mit  $r = -.21, p < .05$ ; d.h. Personen mit einem höheren Erregungssollwert berücksichtigten die Anzahl der Verlustkarten weniger.

### 7.3.3 Alter und Geschlecht

Um zu überprüfen, ob die Altersgruppe und das Geschlecht der Versuchsteilnehmer einen signifikanten Einfluss auf das Spielverhalten hatten, wurde eine Varianzanalyse mit der Altersgruppe und dem Geschlecht als Zwischensubjektfaktoren durchgeführt.<sup>14</sup> Es ergaben sich weder signifikante Haupteffekte der Altersgruppe noch des Geschlechts und auch keine signifikante Interaktion der beiden Faktoren: Alter  $F(3, 137) = 0.64$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .01$ ; Geschlecht  $F(1, 137) = 0.04$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 < .001$ ; Alter  $\times$  Geschlecht  $F(3, 137) = 0.15$ ,  $ns$ ,  $\eta^2 = .003$ . In Abbildung 40 ist die Anzahl aufgedeckter Karten in Abhängigkeit von der Altersgruppe und dem Geschlecht dargestellt. Obwohl die Unterschiede klein und nicht signifikant waren, ist doch eine mit dem Alter tendenziell abnehmende Risikobereitschaft erkennbar. Unterschiede zwischen Frauen und Männern waren nur in der Altersgruppe der 17- bis 19-jährigen zu beobachten.

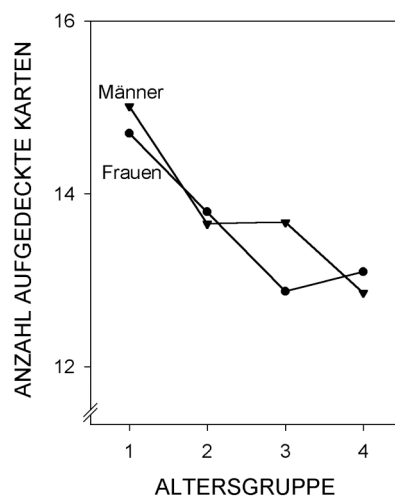


Abbildung 40: Anzahl aufgedeckter Karten in Abhängigkeit von Altersgruppe und Geschlecht (Altersgruppen: 1 12- bis 13-jährige, 2 14- bis 16-jährige, 3 17- bis 19-jährige, 4 20-jährige und Ältere). Die Anzahl der aufgedeckten Karten nahm mit dem Alter tendenziell ab; die Effekte von Altersgruppe und Geschlecht waren jedoch klein und statistisch nicht signifikant.

Sowohl das Alter als auch das Geschlecht zeigten signifikante Interaktionen mit den 3 Faktoren des Kartenspiels. Die signifikanten Interaktionen mit der Altersgruppe (Alter) sahen wie folgt aus: Alter  $\times$  WS  $F(6, 274) = 4.04$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .08$ ; Alter  $\times$  V  $F(6, 274) = 2.27$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .05$ ; Alter  $\times$  WS  $\times$  G  $F(12, 548) = 3.12$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .06$ ; Alter  $\times$  WS  $\times$  G  $\times$  V  $F(24, 1096) = 2.26$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .05$ . Im Folgenden die signifikanten Interaktionen mit dem Geschlecht: Geschlecht  $\times$  WS  $\times$  V  $F(4, 548) = 3.89$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .03$ ; Geschlecht  $\times$  G  $\times$  V  $F(4, 548) = 2.40$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .02$ ; Geschlecht  $\times$  WS  $\times$  G  $\times$  V  $F(8, 1096) = 4.12$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .03$ . Weiter zeigten sich signifikante Interaktionen von Altersgruppe  $\times$  Geschlecht mit verschiedenen Faktoren des Kartenspiels: Alter  $\times$  Geschlecht  $\times$  WS  $\times$  V

<sup>14</sup> Da die Zellenbesetzungen z.T. sehr klein waren bei dieser ANOVA mit zwei Zwischensubjektfaktoren (kleinste Gruppe  $n = 4$ , Männer der jüngsten Altersgruppe), wurde zudem eine ANOVA gerechnet, bei der die jüngste und die zweitjüngste Altersgruppe zusammengefasst wurden, sodass alle Zellen hinreichend besetzt waren. Die entsprechenden Ergebnisse unterschieden sich nicht wesentlich, ausser dass es bei der Analyse mit 3 Altersgruppen keine signifikanten Interaktionen des Geschlechtes mit anderen Faktoren gab.

$F(12, 548) = 2.29, p < .01, \eta^2 = .05$ ; Alter  $\times$  Geschlecht  $\times$  WS  $\times$  G  $\times$  V  $F(24, 1096) = 1.58, p < .05, \eta^2 = .03$ .

*Tabelle 10: Stichprobengrößen, Mittelwerte und Informationsintegration der unabhängigen Faktoren der 4 Altersgruppen im Vergleich.*

Mass und Variable		Altersgruppe			
		12 - 13 J.	14 - 16 J.	17 - 19 J.	$\geq 20$ J.
Stichprobengröße	$n$	12	51	64	18
Mittelwert	$M$	14.81	13.72	13.21	13.02
Wahrscheinlichkeit (WS)	$F$	2.11	65.75***	195.95***	96.48***
	$\eta^2$	.16	.57	.76	.85
Gewinnhöhe (G)	$F$	3.00†	8.57***	35.50***	15.41***
	$\eta^2$	.21	.15	.36	.48
Verlusthöhe (V)	$F$	3.20†	26.22***	69.45***	18.99***
	$\eta^2$	.23	.34	.52	.53
WS $\times$ G	$F$	4.73**	< 1	7.26***	3.42*
	$\eta^2$	.30	.01	.10	.17
WS $\times$ V	$F$	1.04	2.22†	3.51**	1.08
	$\eta^2$	.09	.04	.05	.06
G $\times$ V	$F$	< 1	< 1	1.16	< 1
	$\eta^2$	.007	.02	.02	.02
WS $\times$ G $\times$ V	$F$	1.38	2.74**	1.60	< 1
	$\eta^2$	.11	.05	.03	.03

Bemerkung: † $p < .1$ ; \* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$

Wegen dieser Interaktionen wurde für jede Altersgruppe eine separate Varianzanalyse gerechnet. Deren statistische Ergebnisse sind detailliert in Tabelle 10 dargestellt, die dazugehörigen Integrationsdiagramme finden sich in Abbildung 41.

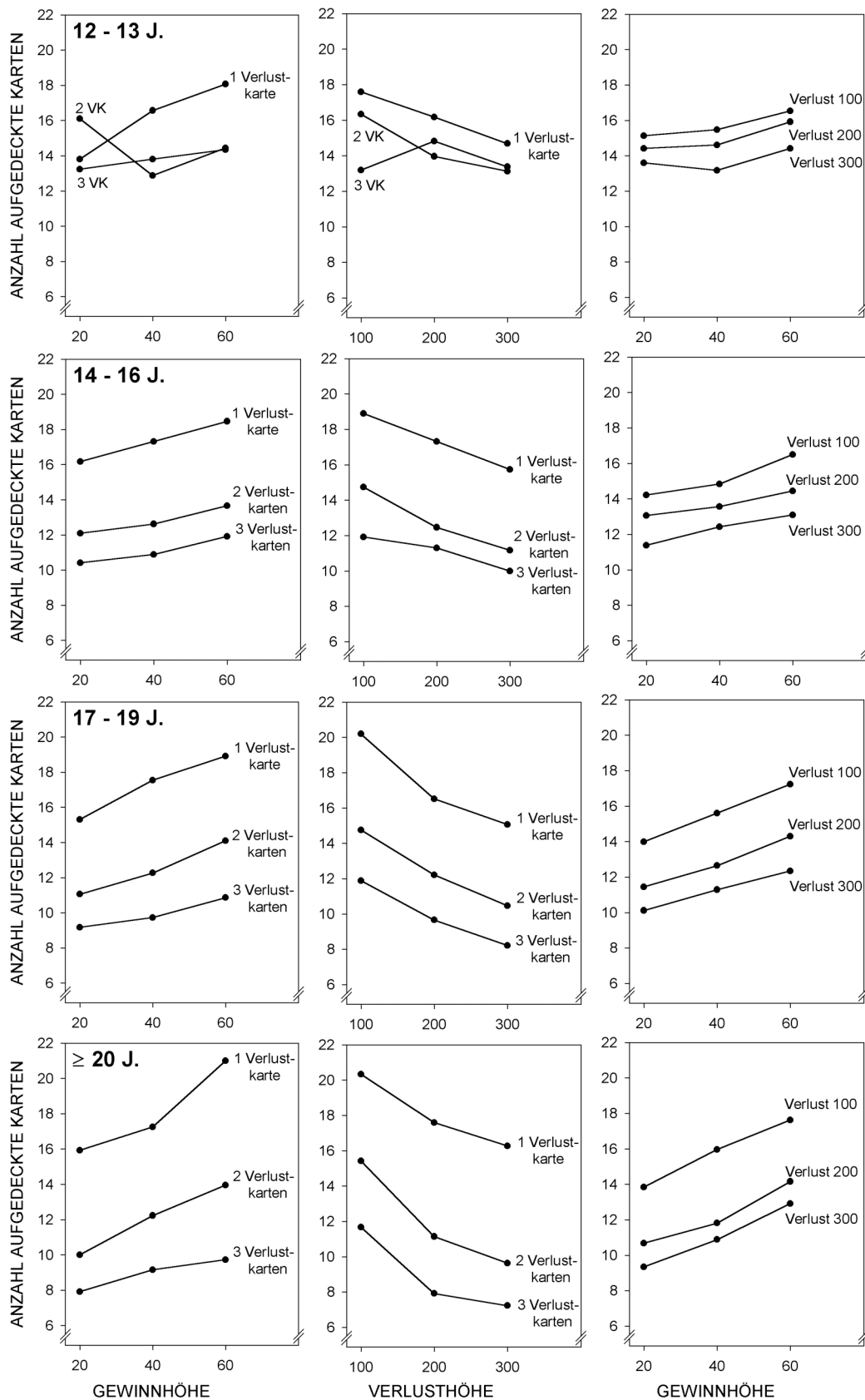


Abbildung 41: Informationsintegration der 3 Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe - getrennt dargestellt für jede der 4 Altersgruppen (12- bis 13-jährige, 14- bis 16-jährige, 17- bis 19-jährige und 20-jährige und Ältere).

Es fällt auf, dass bei den 12- bis 13-jährigen keiner der Haupteffekte signifikant war, für die Gewinnhöhe und die Verlusthöhe zeigten sich immerhin statistische Tendenzen. Allerdings muss beachtet werden, dass die jüngste Altersgruppe nur aus 12 Personen bestand. Die kleine Stichprobengrösse kann natürlich mit ein Grund dafür sein, dass weniger Effekte signifikant wurden und dass die Muster der Informationsintegration weniger klar waren als bei den anderen Altersgruppen. Für den Vergleich zwischen den Altersgruppen sind deshalb besser die Effektgrössen heranzuziehen. Die Gruppe der ältesten Versuchsteilnehmer bestand ebenfalls nur aus 18 Personen, bei ihnen zeigten sich jedoch die deutlichsten Effekte. Deshalb ist es eher unwahrscheinlich, dass die Unterschiede zwischen den verschiedenen Altersgruppen nur auf die unterschiedlich grossen Stichproben zurückzuführen sind. Wenn sich Unterschiede der Altersgruppen in den Effektstärken zeigten, dann mehrheitlich in der Gestalt, dass die Effektstärken mit dem Alter der Versuchsteilnehmer zunahmen; d.h. dass eine stärkere Berücksichtigung der entsprechenden Faktoren stattgefunden hat. Bei der Gruppe der jüngsten Versuchsteilnehmer fanden sich in den Grafiken Umkehrungen bei der Berücksichtigung der einzelnen Faktoren. Dies deutet auf eine wenig systematische Integration und grosse interindividuelle Unterschiede zwischen den Personen dieser Altersgruppe. Somit finden sich wie in Experiment 3 geringe Altersunterschiede im Bereich von 14 Jahren bis ins Erwachsenenalter. Es bestand allerdings ein deutlicher Altersunterschied zwischen den 12- bis 13-jährigen und den älteren Personen der Stichprobe. Worauf dieser zurückzuführen sein könnte, soll in der Diskussion behandelt werden.

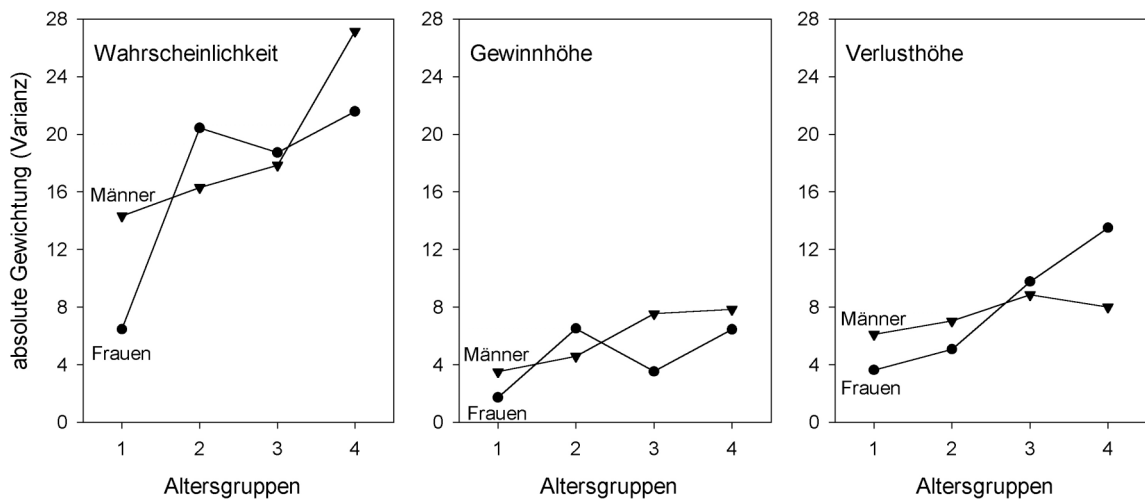


Abbildung 42: Absolute Gewichtung der Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe in Abhängigkeit von Altersgruppe und Geschlecht (Altersgruppen: 1 12- bis 13-jährige, 2 14- bis 16-jährige, 3 17- bis 19-jährige, 4 20-jährige und Ältere). Die Gewichtung nahm mit dem Alter bei allen 3 Faktoren tendenziell zu; die Effekte von Altersgruppe und Geschlecht waren jedoch statistisch nicht signifikant.

Als nächstes wurde überprüft, ob es in den absoluten und relativen Gewichtungen der 3 Faktoren des Kartenspieles Unterschiede im Hinblick auf die Altersgruppe und das Geschlecht gab. Es ergaben sich weder bei der absoluten noch bei der relativen Gewichtung der 3 Faktoren signifikante Effekte. Da die Zellenbesetzungen z.T. sehr klein

waren - z.B. nur 4 Männer in der jüngsten Altersgruppe -, wurden dieselben Analysen mit nur 3 Altersgruppen durchgeführt, indem die beiden jüngsten Altersgruppen zusammengekommen wurden. Die Resultate blieben sich gleich. In Abbildung 42 sind die absoluten Gewichtungen in Abhängigkeit von der Altersgruppe und dem Geschlecht dargestellt. Obwohl keine signifikanten Effekte zugrunde liegen, kann man doch bei allen 3 Faktoren eine mit dem Alter tendenziell zunehmende Berücksichtigung erkennen. Auf die Darstellung der relativen Gewichtungen wurde verzichtet, da keine erkennbaren Effekte oder Trends vorlagen.

### 7.3.3.2 Effekte von Alter und Geschlecht: Motivgrößen

Der einzige signifikante Effekt, der sich beim Erregungs- und beim Sicherheitsmotiv zeigte, war ein Effekt der Altersgruppe beim Erregungsmotiv: Alter  $F(3, 136) = 2.95, p < .05, \eta^2 = .06$ . Wurden die beiden jüngsten Altersgruppen zusammengefasst, so verschwand dieser Effekt allerdings. Somit ist auch dieser Altersunterschied nur bedingt aussagekräftig. Beim Sicherheitsmotiv zeigten sich keinerlei Effekte von der Altersgruppe oder dem Geschlecht. In Abbildung 43 sind die Ausprägungen der beiden Motive in Abhängigkeit von Altersgruppe und Geschlecht dargestellt. Die Muster unterscheiden sich von den Befunden der bisherigen Experimenten ausser der Abnahme des Sollwertes für Erregung und der Zunahme des Sollwertes für Sicherheit bei den Männern der ältesten Gruppe; bei den Frauen zeigten sich wiederum geringere Unterschiede zwischen den Altersgruppen.

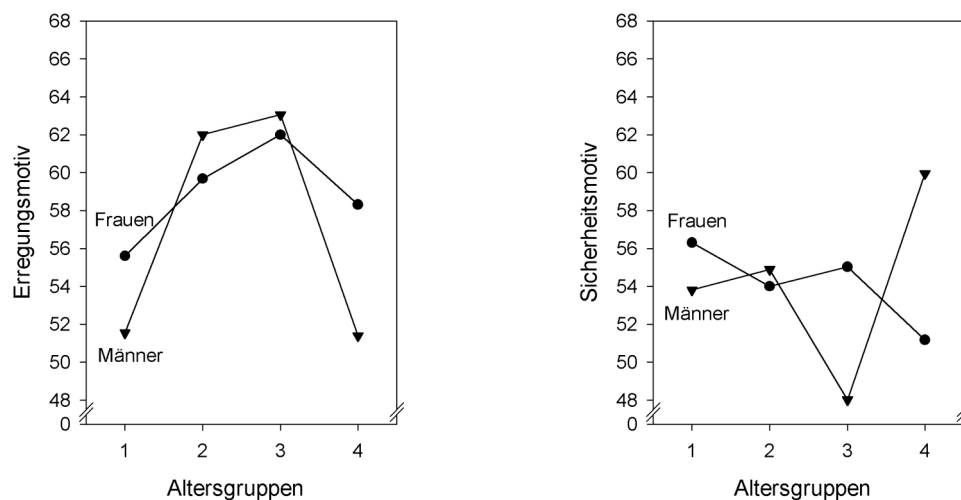


Abbildung 43: Erregungsmotiv und Sicherheitsmotiv in Abhängigkeit von der Altersgruppe und dem Geschlecht. Signifikant war nur der Effekt der Altersgruppe beim Erregungsmotiv.

### 7.3.3.3 Effekte von Alter und Geschlecht bei den Zusammenhängen von Risikobereitschaft mit den Gewichtungen und Motivgrößen

Um zu überprüfen, ob sich die Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft auf der einen Seite und den Gewichtungen und Motivgrößen auf der anderen Seite zwischen den verschiedenen Altersgruppen und den Geschlechtern unterschieden, wurden die Korrelationen für alle 4 Altersgruppen und die Geschlechter separat berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 dargestellt. Wie in Experiment 3 zeigten sich kaum bedeutsame Korrelationen zwischen den Massen. Die wenigen signifikanten Korrelationen fanden sich meist



nur in einer der Subgruppen. Deutlichere Zusammenhänge in mehreren Teilstichproben fanden sich am ehesten zwischen der Anzahl der aufgedeckten Karten und (a) der absoluten Gewichtung des Gewinnes (positiver Zusammenhang), (b) der absoluten Gewichtung des Verlustes (positiver Zusammenhang) und (c) der relativen Gewichtung der Wahrscheinlichkeit (negativer Zusammenhang). Zwischen den Motivmassen und der Anzahl der aufgedeckten Karten zeigten sich in keiner der Teilstichproben signifikante Zusammenhänge.

*Tabelle 11: Korrelationen der Risikobereitschaft mit den absoluten und relativen Gewichtungen der Faktoren Wahrscheinlichkeit, Gewinnhöhe und Verlusthöhe und mit den Motivvariablen Erregungsmotiv (Err) und Sicherheitsmotiv (Sich); separat dargestellt für die 4 Altersgruppen sowie für die Frauen und Männer.*

Variable	Altersgruppe				Geschlecht	
	12-13 J.	14-16 J.	17-19 J.	≥ 20 J.	w	m
<i>n</i>	12	51	64 <sup>‡</sup>	18	80	65 <sup>‡</sup>
WS <sub>absolut</sub>	.27	.17	-.004	-.24	-.06	.12
G <sub>absolut</sub>	.37	.38**	.09	.34	.28*	.14
V <sub>absolut</sub>	.25	.30*	-.12	.36	.01	.08
WS <sub>relativ</sub>	.05	-.06	-.06	-.51*	-.23*	.03
G <sub>relativ</sub>	.30	.10	.06	.37	.27	-.06
V <sub>relativ</sub>	-.32	-.04	.03	.27	.02	.01
Err	-.18	-.10	-.11	-.01	-.17	-.05
Sich	.11	-.13	-.10	-.06	-.03	-.13

Bemerkungen: \* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$

<sup>‡</sup>Da bei einer Person dieser Gruppe die Daten des Motivfragebogens fehlen, ist das *n* bei den entsprechenden Korrelationen um 1 kleiner.

## 7.4 Diskussion

### 7.4.1 Informationsintegration

Mit Experiment 4 konnten die Befunde von Experiment 3 im Wesentlichen repliziert werden. Auf der Gruppenebene zeigten sich wiederum weitgehend parallele Muster, die auf additive Integrationsoperatoren hinweisen. Demgemäss fanden sich auch keine Unterschiede zwischen den Integrationsmustern von Experiment 3 und 4, wie man das aufgrund der normativen Lösungen hätte erwarten können. Auf der Individualebene zeigte sich wieder eine grosse Bandbreite verschiedener Strategien. Die prozentuale Verteilung der Strategien war ähnlich wie in Experiment 3; es ergab sich wiederum ein deutlich grösserer Anteil komplexerer Strategien als in den Experimenten 1 und 2. Der Zahl der Personen, die alle 3 Faktoren berücksichtigten, war mit 22% zwar tiefer als in Experiment 3 (37%), aber immer noch höher als in Experiment 1 (16%) und Experiment 2 (0%). Die integrierenden

Strategien waren mit insgesamt 59% gleich häufig wie in Experiment 3 und somit deutlich häufiger als in den Experimenten 1 (29%) und 2 (5%). Der Anteil der nicht-klassifizierbaren Strategien lag in Experiment 4 mit 19% höher als in Experiment 3, aber tiefer als in den Experimenten 1 (24%) und 2 (35%). Der Anteil von Personen, die auf einen Faktor zentrierten, lag gar mit 21% am tiefsten von allen Experimenten (Exp. 1 47%, Exp. 2 59%, Exp. 3 31%). Verantwortlich dafür könnte die relativ ausgewogene Abstufung der 3 unabhängigen Faktoren sein, welche gemäss normativer Lösung alle fast gleich stark berücksichtigt werden sollten (Wahrscheinlichkeit .38, Gewinnhöhe .34 und Verlusthöhe .28). In Bezug auf die verschiedenen Integrationsstrategien zeigte in Experiment 4 mit 6% ein ungefähr gleich grosser Anteil der Stichprobe multiplikative Strategien wie in Experiment 3 mit 7%. In den Experimenten 1 und 2 war dieser Anteil deutlich geringer (Exp. 1 3%, Exp. 2 0%). Die gemischt additiv-multiplikativen Strategien waren mit 4% seltener als in den Experimenten 1 (5%) und 3 (19%), aber häufiger als in Experiment 2 (0%). Die additiven Strategien waren dagegen in Experiment 4 mit 50% am häufigsten zu beobachten; dies sowohl in Bezug auf die verschiedenen Strategien innerhalb des Experiments 4 als auch im Vergleich mit den anderen Experimenten. In Experiment 3 zeigten 30% der Personen additive Strategien, in Experiment 1 21% und in Experiment 2 nur 5%.

Zwei wichtige Befunde fanden sich folglich mit Experiment 4 bestätigt: Zum einen waren additive Strategien wiederum weitaus häufiger zu beobachten als multiplikative; in Experiment 4 waren additive Strategien überhaupt die häufigsten. Zum anderen bestätigte sich der Befund, dass bei Verwendung des Kartenspiels ohne Feedback komplexere Integrationsstrategien gefunden werden als beim Kartenspiel mit Feedback.

In Bezug auf die Form der Integrationsdiagramme und die Reihenfolge der Gewichtungen der 3 Faktoren zeigte sich, dass die normative Lösung nur sehr beschränkte Vorhersagekraft für das tatsächliche Verhalten der Versuchsteilnehmer hatte. Da sich keine Fächer zeigten, konnte auch kein Wechsel zwischen divergenten und konvergenten Mustern gefunden werden. Und auch die Reihenfolge der Gewichtung blieb mit Wahrscheinlichkeit  $> \text{Verlust} > \text{Gewinn}$  in Übereinstimmung mit den anderen empirischen Befunden und stand im Gegensatz zur normativen Lösung.

#### **7.4.2 Zusammenhänge zwischen Informationsintegration, Risikobereitschaft und Motivgrössen**

Auch in Bezug auf die Zusammenhänge der Risikobereitschaft mit der Informationsintegration und den Motivgrössen wurden die Befunde von Experiment 3 weitgehend repliziert. Es zeigten sich kaum Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Massen. Dies kann als weiterer Hinweis für die Annahme gewertet werden, dass in den Kartenspielversionen ohne Feedback heisse Prozesse nur zu einem geringen Teil involviert sind. Dafür sprechen auch die Antworten auf Item 3 in der Nachbefragung zum Kartenspiel: Die Versuchsteilnehmer stimmten noch mehr zu als in den bisherigen Experimenten, dass sie versucht haben, die Aufgaben mathematisch zu lösen.

### **7.4.3 Alter und Geschlecht**

Im Bereich der Alters- und Geschlechtsunterschiede konnten die Befunde aus Experiment 3 ebenfalls repliziert werden. Es zeigten sich kaum Geschlechtsunterschiede und im Bereich von 14 Jahren bis ins Erwachsenenalter zeigten sich nur geringe Altersunterschiede. Die einzelnen Informationen des Kartenspiels wurden mit zunehmendem Alter zwar etwas stärker berücksichtigt, doch waren die Integrationsmuster immer dieselben und zeigten nicht die drastischen Altersunterschiede wie in Experiment 1. Die jüngste Altersgruppe in Experiment 4 zeigte jedoch ein gänzlich anderes Muster: Keiner der 3 Faktoren wurde signifikant berücksichtigt, es zeigte sich einzig eine statistische Tendenz für die Berücksichtigung der Gewinnhöhe. Worauf diese unsystematische Integration zurückzuführen ist, ist unklar. Unter Umständen war die Aufgabe für diese Altersgruppe zu anspruchsvoll oder aus anderen Gründen ungeeignet. Denkbar wäre auch, dass sich bei dieser jüngsten Altersgruppe doch Defizite im Entscheiden bemerkbar machten, wie sie erst kürzlich mit bildgebenden Verfahren nachgewiesen werden konnten (Thompson, 2004). Um diesen Punkt genauer zu klären und zu untersuchen, worin genau die Unterschiede zwischen den 12- bis 13-jährigen und den älteren Personen bestehen, wären zusätzliche Studien mit grösseren Stichproben in diesem Altersbereich nötig.

### **7.4.4 Fazit**

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass mit Experiment 4 die Befunde aus Experiment 3 im Wesentlichen replizieren liessen. Somit kann ausgeschlossen werden, dass die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Experimente 1 und 3 durch Zufall zustande gekommen sind. Weiter wird die Annahme gestützt, dass die unterschiedlichen Befunde aus Experiment 1 und 3 durch die Involvierung verschiedener Prozesse zustande kamen. Vermutlich waren bei den Entscheidungen im Kartenspiel in Experiment 1 und 2 in einem grösseren Ausmass heisse, d.h. emotionale und motivationale Prozesse beteiligt. In den Experimenten 3 und 4 dagegen spielten diese eine viel geringere Rolle. Die Entscheidungen bei diesen Experimenten waren vermutlich in erster Linie durch kalte Prozesse gesteuert.

Die Befunde zu den Unterschieden der jüngsten Altersgruppe im Vergleich zu den älteren Personen sind bemerkenswert. Allerdings war die Stichprobengrösse der 12- bis 13-Jährigen klein, sodass Aussagen zu diesem Altersbereich sehr spekulativ sind. Alleine auf die geringe Stichprobengrösse können die Besonderheiten bei dieser Altersgruppe allerdings nicht zurückgeführt werden, da die älteste Gruppe auch nicht viel grösser war und dennoch die deutlichsten Effekte zeigte.

## 8. ALLGEMEINE DISKUSSION

Im letzten Kapitel der vorliegenden Arbeit werden die wichtigsten Befunde aller vier Experimente noch einmal dargelegt und die zu Beginn der Arbeit vorgestellten Fragestellungen beantwortet. Weiter soll der Bezug zu bestehenden Befunden aufgezeigt und die vorliegenden Ergebnisse in ihrer Bedeutung für die Theorien zum Umgang mit Risiko diskutiert werden.

### **Informationsintegration und kognitive Algebra beim Umgang mit Risiko**

Die erste Fragestellung betraf die Informationsintegration und die kognitive Algebra beim Umgang mit Risiko. In allen Experimenten ausser Experiment 2 zeigte sich auf der Gruppenebene, dass alle drei Informationen berücksichtigt wurden. Die Versuchsteilnehmer integrierten bei ihren Entscheidungen, wieviele Karten sie aufdecken sollten, die Eintretenswahrscheinlichkeiten guter bzw. schlechter Ereignisse, die Höhe der möglichen Gewinne und die Höhe der möglichen Verluste. Die Art der Integration folgte allerdings nicht multiplikativen Regeln, wie sie von normativen mathematischen Modellen und von vielen der vorherrschenden psychologischen Theorien zum Umgang mit Risiko beschrieben werden (z.B. prospect theory von Kahneman & Tversky, 1979 und Tversky & Kahneman, 1992; SP/A-Theorie von Lopes, 1987, 1990, 1995; Risiko-Wahl-Modell von Atkinson, 1957, 1983 und McClelland, 1958, 1961). Stattdessen zeigten sich auf der Gruppenebene weitgehend parallele Integrationsdiagramme, was auf additive Formen der Informationsintegration schliessen lässt. Dieser Befund kann als Unterstützung für die Annahme additiver Modelle beim Umgang mit Risiko gesehen werden, wie sie beispielsweise von Payne (1973) sowie Sokolowska und Pohorille (2000) vorgeschlagen wurden. Ein grosser Vorteil der in der vorliegenden Arbeit verwendeten Methode des funktionalen Messens (Anderson, 1981, 1982, 1996) ist es, dass Analysen des Verhaltens nicht nur auf der Gruppenebene möglich sind, sondern dass auch die individuellen Integrationsstrategien jeder einzelnen Versuchsperson analysiert werden können. Auf der Ebene der individuellen Strategien zeigte sich nun ein etwas differenzierteres Bild: Zwar war es durchgehend in allen vier Experimenten so, dass additive Integrationsoperatoren häufiger zu beobachten waren als multiplikative. Allerdings zeigte sich eine ganze Bandbreite verschiedener Strategien, wie die Personen mit der Risikosituation in Form des Kartenspiels umgingen: In jedem der Experimente konnte bei einem Teil der Teilnehmer keine konsistente Strategie festgestellt werden. Entweder wechselten diese Versuchspersonen ihre Strategien während des Spieles oder sie berücksichtigten Faktoren, die ausserhalb des faktoriellen Designs des Kartenspiels lagen und deshalb mit den angewandten Analyseverfahren nicht erfasst werden konnten. Ein weiterer Teil der Probanden zentrierte auf einen der Faktoren, in aller Regel war dies der Faktor Wahrscheinlichkeit. Wieder ein anderer Teil berücksichtigte nur 2 der 3 Faktoren und integrierte diese entweder additiv oder multiplikativ. Bei denjenigen, die alle 3 Faktoren berücksichtigten, zeigten sich schliesslich nicht nur rein additive oder rein multiplikative Strategien, sondern auch gemischte Strategien, die multiplikative und additive Verknüpfungen enthielten. Obschon die additiven Strategien jeweils die häufigsten der tatsächlich *integrierenden* Strategien waren, muss man sich im Klaren sein, dass man auch mit einem additiven Modell das

Verhalten von höchstens der Hälfte der Probanden erklären kann. Aus diesen Überlegungen heraus könnte man flexibleren Modellen des Entscheidens unter Risiko den Vorzug geben. Ein solches ist die change-of-process-Theorie von Mellers und Kollegen (Mellers & Chang, 1994; Mellers, Chang et al., 1992; Mellers, Ordóñez et al., 1992). Diese Theorie nimmt an, dass die Art des Integrationsoperators von verschiedenen Einflüssen abhängt wie der Aufgabe (z.B. der abhängigen Variable und der Komplexität), dem Kontext (z.B. vom Stimulusmaterial) und interindividuellen Differenzen. Mellers und Kollegen untersuchten allerdings erst die beiden erstgenannten Einflussfaktoren. Die vorliegende Arbeit deutet darauf hin, dass interindividuelle Unterschiede ebenfalls eine grosse Rolle spielen. Somit müsste die change-of-process-Theorie diesen Aspekt zumindest weiter explizieren.

Eine andere Erklärung für die gefundene Bandbreite verschiedener Integrationsstrategien leitet sich aus den Befunden von Anderson und Cuneo (1978; siehe auch Anderson & Wilkening, 1990) ab. Es wäre möglich, dass die meisten Personen in der Lage sind, Informationen zu Wahrscheinlichkeiten und Werten multiplikativ zu verknüpfen, wenn die Aufgaben einfach sind. Wenn die Aufgaben allerdings komplexer werden oder die Personen durch weitere Informationen (z.B. irrelevante Informationen über hypothetische Firmen bei Investitionsentscheidungen) oder den Spielcharakter des Untersuchungsdesigns (wie vermutlich in den Experimenten 1 und 2) zu sehr von der Aufgabe der Informationsintegration abgelenkt werden, könnte es sein, dass einfache Integrationsoperatoren im Sinne der "general-purpose adding rule" (Anderson & Cuneo, 1978) oder noch simplere, nicht-integrierende Strategien zum Zug kommen. Die Vermutung, dass die Versuchsteilnehmer einfachere Integrationsstrategien anwenden, wenn sie abgelenkt oder überfordert sind, könnte beispielsweise untersucht werden, indem man sie die Aufgaben unter Zeitdruck oder unter Doppelbelastung (dual task-Design) ausführen lässt.

Zur Frage, welche der drei Informationen stärker und welche schwächer für die Entscheidungen berücksichtigt wurden, ist als Erstes zu sagen, dass die vorliegenden Studien nur bedingt geeignet sind, dazu Aussagen zu machen. Durch Veränderungen in den Abstufungen der unabhängigen Variablen folgen fast zwangsläufig Änderungen in den Gewichtungen. Dennoch kann aus dem Vergleich der vier Experimente und dem Vergleich des Verhaltens der Probanden mit den normativen Lösungen geschlossen werden, dass die Wahrscheinlichkeitsinformation die wichtigste war. Dies zeigte sich einerseits darin, dass die Personen, die auf einen der Faktoren zentrierten, fast immer auf die Wahrscheinlichkeit zentrierten. Andererseits wies dieser Faktor die grössten Effektstärken auf und in den Integrationsdiagrammen waren ebenfalls die grössten Effekte die der Wahrscheinlichkeit. Dies war allerdings aufgrund der normativen Lösungen auch zu erwarten. Es kann also nicht gesagt werden, ob die Wahrscheinlichkeitsinformation auch am stärksten berücksichtigt worden wäre, wenn die normativen Lösungen anders ausgesehen hätten. Es kann dennoch festgehalten werden, dass im Vergleich zu den normativen Lösungen die Wahrscheinlichkeit in der Regel zu stark gewichtet wurde. Die stärkere Gewichtung der Wahrscheinlichkeits- gegenüber der Wertkomponente steht im Einklang mit den Befunden

vieler empirischer Arbeiten (z.B. Montgomery, 1977; Payne & Braunstein, 1971, 1978; Ranyard, 1982; Slovic & Lichtenstein, 1968a, 1968b und Tversky, 1969).

Bei den anderen beiden Informationen war es im Grossen und Ganzen so, dass die Verluste in der Regel stärker gewichtet wurden als die Gewinne. Dies stimmt für alle Experimente ausser für Experiment 2, in dem sich in den Gruppenanalysen kein signifikanter Effekt des Faktors Verlusthöhe zeigte. In Experiment 2 entsprach die stärkere Gewichtung des Gewinns gegenüber dem Verlust allerdings auch der normativen Lösung. In Experiment 4 dagegen, wo die normative Lösung ebenfalls eine stärkere Gewichtung des Gewinns als des Verlustes beschrieb, zeigte sich eine stärkere Gewichtung des Verlustes. Die stärkere Gewichtung der Verluste als der Gewinne ist in der prospect theory implementiert, indem die Wertekurve im Bereich der Verluste steiler verläuft als bei den Gewinnen ("losses loom larger than corresponding gains", Tversky & Kahneman, 1992, S. 303). In Lopes' SP/A-Theorie (1987; 1990; 1995) wird die stärkere Berücksichtigung der Verluste dadurch erklärt, dass die meisten Personen "security minded", das heisst sicherheitsorientiert sind. Gemäss SP/A-Theorie berücksichtigen solche Personen zuerst die schlechtestmöglichen Ergebnisse für ihre Entscheidungen und dadurch erhalten diese mehr Gewicht.

### **Die Rolle der Risikobereitschaft**

Eine weitere Fragestellung war, ob sich Personen mit mehr oder weniger ausgeprägter Risikobereitschaft im Hinblick auf die Informationsintegration unterscheiden. Zu dieser Frage zeigten sich sowohl in Experiment 1 und 2 sehr deutliche, in den Experimenten 3 und 4 jedoch keinerlei bedeutende Zusammenhänge. Sowohl in Experiment 1 als auch in Experiment 2 hing die Risikobereitschaft, das heisst die Anzahl aufgedeckter Karten, deutlich negativ zusammen mit der absoluten Gewichtung aller 3 Faktoren: Je mehr Karten jemand aufdeckte, desto weniger variierte er die Anzahl der aufgedeckten Karten. Diese Personen deckten *immer* viele Karten auf, unabhängig von den verschiedenen Abstufungen der Wahrscheinlichkeit, des Gewinns und des Verlustes. Bei den relativen Gewichtungen sahen die Zusammenhänge etwas anders aus. Die Personen, die viele Karten aufdeckten, berücksichtigen relativ gesehen die Wahrscheinlichkeit stärker und die Gewinn- und die Verlusthöhe schwächer als die Personen, die wenig Karten aufdeckten. Folglich könnte man schliessen, dass die Risikobereiten die Eintretenswahrscheinlichkeiten nicht vernachlässigten, wohl aber die möglichen Verluste - und die möglichen Gewinne. Diese Aussagen sind aber mit Vorsicht zu geniessen, da aufgrund der in Experiment 1 und 2 verwendeten manipulierten Versionen des Kartenspiels der Einfluss von Deckeneffekten auf diese Ergebnisse nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann.

In den Experimenten 3 und 4 zeigten sich keine bedeutenden Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft und der Art der Informationsintegration. Es finden sich somit sehr deutliche Unterschiede zwischen den Experimenten 1 und 2 auf der einen und den Experimenten 3 und 4 auf der anderen Seite. Worauf diese Unterschiede zurückzuführen sein könnten, soll im nächsten Abschnitt behandelt werden.

### **Die Rolle motivationaler Einflüsse: Heisse versus kalte Prozesse**

Bei den Kartenspielversionen von Experiment 1 und 2 deckten die Versuchsteilnehmer Karte um Karte auf, bis es ihnen zu gefährlich wurde, eine weitere Karte auszuwählen. Das bedeutet, dass sie mit jeder Karte die Entscheidung treffen mussten, ob es sich lohnte, das Risiko einzugehen, eine Verlustkarte zu erwischen, im Vergleich zur Chance, eine weitere Gewinnkarte aufzudecken. Die Teilnehmer erhielten unmittelbares Feedback, das heisst, die Karten wurden sofort umgedreht und es war sofort klar war, ob sie eine Gewinn- oder eine Verlustkarte aufgedeckt hatten. Die Kartenspielversionen der Experimente 3 und 4 funktionierten ohne unmittelbares Feedback. Statt dass die Versuchspersonen Karte um Karte anklickten, mussten sie nur noch angeben, wieviele Karten sie unter den gegebenen Bedingungen (Anzahl versteckte Verlustkarten, Gewinn pro Gewinnkarte, Abzug im Falle des Aufdeckens einer Verlustkarte) aufdecken wollten. Sie konnten auch nicht selber auswählen, welche Karten sie aufdecken wollten. Feedback über ihr Abschneiden erhielten sie erst, nachdem das Spiel zu Ende war. Obwohl die Regeln und die Logik des Spiels in den verschiedenen Versionen identisch waren, waren es doch sehr unterschiedliche Aufgaben. Die erste Version war deutlich spannender, man konnte es sogar als Nervenkitzel erleben, wenn man es wagte, eine weitere Karte aufzudecken. Die zuletzt beschriebene Version hatte viel mehr den Charakter einer mathematischen Aufgabe, für die es eine optimale Lösung zu finden galt.

Vermutlich befanden sich die Personen in den verschiedenen Experimenten auch in unterschiedlichen emotionalen Zuständen. In den Experimenten, welche die Version mit Feedback verwendeten, waren wohl in viel stärkerem Masse sogenannte heisse Prozesse, das heisst emotionale und motivationale Prozesse, involviert. In den Experimenten 3 und 4 dagegen wurden die Aufgaben wohl in erster Linie mit sogenannten kalten Prozessen bearbeitet. Diese vermuteten Formen der Verhaltenssteuerung führten zu einer ganzen Reihe unterschiedlicher Befunde zwischen den beiden ersten und den beiden letzten Experimenten. Der im vorherigen Abschnitt beschriebene Befund, dass sich nur in den ersten beiden, nicht aber in den beiden folgenden Experimenten Zusammenhänge zwischen der Risikobereitschaft und der Informationsintegration zeigten, kann beispielsweise mit der unterschiedlichen Involvierung heisser und kalter Prozesse erklärt werden: In den Experimenten 1 und 2 führten das unmittelbare Feedback und der spannungsgeladene Spielcharakter vermutlich dazu, dass emotional-motivationale Prozesse zu einem grossen Teil die Entscheidungen bezüglich der Anzahl aufzudeckender Karten steuerten. Mutmasslich wurden somit die Informationen zu den Wahrscheinlichkeiten, Gewinnen und Verlusten stark emotionsbasiert prozessiert, evaluiert und integriert. Folglich war das gesamte Verhalten, das heisst sowohl die gezeigte Risikobereitschaft als auch die Berücksichtigung der drei Informationen, in einem grossen Ausmass durch emotional-motivationale Prozesse organisiert. Dies führte dazu, dass sich deutliche Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Massen fanden: Die Risikobereitschaft korrelierte sowohl mit Charakteristiken der Informationsintegration als auch mit der Ausprägung des Erregungsmotivs und des Sicherheitsmotivs.

Demgegenüber liefen bei den Experimenten 3 und 4 vermutlich andere Prozesse bei den Entscheidungen ab. Die Strategie, viele Karten aufzudecken, war nicht in einem affektiv erlebbaren Sinne riskant, sie war kaum mit Nervenkitzel verbunden. Indem das Kartenspiel viel stärker den Charakter einer Rechenaufgabe hatte, wurden die Entscheidungen über die Anzahl der aufzudeckenden Karten wohl viel stärker aufgrund kalten Kalküls gefällt; das Verhalten wurde unter der Ägide rationaler Prozesse organisiert. So hatten sich die Versuchsteilnehmer zu überlegen, was wohl optimale Lösungen unter den gegebenen Bedingungen sein könnten. Dass alle drei Informationen zu berücksichtigen sind, war naheliegend, aber wieviele Karten aufgedeckt werden sollten, wenn 2 Verlustkarten versteckt sind, man pro Gewinnkarte 30 Punkte gewinnt, einem beim Aufdecken einer Verlustkarte aber 500 Punkte abgezogen werden, ist keine leichte Rechenaufgabe. Wenn ein Teil der Personen eher zur Strategie tendierte, viele Karten aufzudecken, dann muss das nicht allzuviel mit der Risikobereitschaft zu tun haben, die dazu führt, dass junge Männer angetrunken und zu schnell mit ihrem Auto über die Strassen rasen. Die Strategie, viele Karten aufzudecken, schien den Personen wohl einfach die bessere; sie taten es nicht, um ihre Lust am Nervenkitzel zu befriedigen. Vermutlich aus diesen Gründen zeigten sich in den Kartenspielversionen der Experimente 3 und 4 weder Zusammenhänge der Anzahl aufgedeckter Karten mit Charakteristiken der Informationsintegration noch mit den Sollwerten für Erregung und Sicherheit.

Die Annahme der Involvierung unterschiedlicher Entscheidungsprozesse in den vorliegenden Experimenten ist auch zentral für die Erklärung der gefundenen Unterschiede in Bezug auf das Alter und das Geschlecht, die als nächstes behandelt werden.

### **Alters- und Geschlechtsunterschiede**

In der Darstellung der Befunde und Theorien zu den Alters- und Geschlechtsunterschieden wurden zwei mögliche Erklärungen für die hohe Risikobereitschaft der Jugendlichen, insbesondere der männlichen Jugendlichen erwähnt. Einerseits könnte es sein, dass die Jugendlichen manche Informationen, z.B. Eintretenswahrscheinlichkeiten und Schadensausmass, beim Umgang mit Risiko nicht richtig berücksichtigen; vielleicht weil sie nicht über diese Informationen verfügen oder weil sie sie verzerrt wahrnehmen oder verarbeiten. Solche Theorien argumentieren mit Unterschieden in den kalten Prozessen. Eine andere Möglichkeit ist es, dass sich die Jugendlichen und Erwachsenen im Bereich der kalten Prozesse nur wenig voneinander unterscheiden (siehe dazu Befunde von Beyth-Marom et al., 1993 und Quadrel et al., 1993), dass sie sich jedoch deutlich voneinander im Bereich der heissen Prozesse unterscheiden. Dies kann einerseits bedeuten, dass sie einfach mehr Lust auf riskante Situationen haben und sich weniger fürchten in Risikosituationen. Es kann aber auch bedeuten, dass bei der emotionalen Verarbeitung der relevanten Risikosituationen Unterschiede auftreten beispielsweise in Form geringer Gewichtungen möglicher negativer Konsequenzen. Unterschiede beider Art werden von evolutionsbiologisch fundierten Theorien zum Umgang mit Risiko (z.B. Bischof, 1985; Wilson & Daly, 1985) angenommen. Sowohl Byrnes et al. (1999) als auch Loewenstein et al. (2001) argumentieren in ihren Übersichtsarbeiten, dass die Unterschiede zwischen den Ge-



schlechtern und zwischen den verschiedenen Altersgruppen vermutlich eher auf Unterschiede in den heissen als in den kalten Prozessen zurückzuführen sind.

Die Befunde der vorliegenden Arbeit stützen diese Annahme, denn sowohl markante Alters- als auch Geschlechtsunterschiede zeigten sich nur in Experiment 1, nicht aber in den Experimenten 3 und 4<sup>15</sup>. Gemäss dieser Annahme entstehen Alters- und Geschlechtsunterschiede in erster Linie aufgrund von Unterschieden in den heissen Prozessen, die wiederum unter anderem auf unterschiedliche motivationale Dispositionen zurückzuführen sind. Da vermutlich nur bei dem Kartenspiel mit Feedback heisse Prozesse beteiligt waren, macht es Sinn, dass auch nur dort Alters- und Geschlechtsunterschiede zu beobachten waren. Dass in den Experimenten 3 und 4 keine Altersunterschiede zu beobachten waren, stimmt allerdings nur teilweise. In Experiment 4 wurden im Gegensatz zu den sonstigen Experimenten auch 12- bis 13-Jährige untersucht. Diese zeigten im Unterschied zu allen anderen Altersgruppen in Experiment 4 keine systematische Informationsintegration. Worauf dies zurückzuführen ist, kann aufgrund der vorliegenden Studien nicht gesagt werden. Es wäre aber möglich, dass sich in diesem Altersbereich doch eine geringere Leistungsfähigkeit im Planen und Entscheiden bemerkbar macht, wie sie Befunde aus der Hirnforschung (z.B. Thompson, 2004) beschreiben.

Über die weitere Entwicklung der Risikobereitschaft und der Informationsintegration beim Umgang mit Risiko bis ins hohe Erwachsenenalter können aufgrund der vorliegenden Experimente keine Aussagen gemacht werden, da die ältesten Altersgruppen vor allem aus jungen Erwachsenen bestanden und nur wenige ältere Personen an den Untersuchungen teilnahmen. Nicole Völki untersuchte in ihrer Lizentiatsarbeit (2004; siehe auch Figner & Völki, 2004) genau diese älteren Altersabschnitte. Sie verwendete dazu die in Experiment 1 eingesetzte Version des Kartenspiels. Da sie Personen bis ins Alter von 79 Jahren untersuchte, war eine kleine Anpassung der Methode notwendig: Die Versuchspersonen klickten die Karten nicht selber an, sondern zeigten auf dem Bildschirm mit dem Finger darauf und die Versuchsleiterin bediente die Computermouse. An dieser Untersuchung nahmen drei Altersgruppen (25 bis 35 Jahre, 45 bis 55 Jahre und 65 Jahre und älter) mit je 14 Frauen und 14 Männern teil. Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl die Risikobereitschaft als auch die Komplexität der Informationsintegration mit dem Alter abnahmen. Die Abnahme der Risikobereitschaft steht wiederum in Einklang mit Bischofs (1985) Annahmen über den Verlauf des Erregungs- und des Sicherheitsmotivs über die Lebensspanne. Worauf die abnehmende Komplexität der Informationsintegration zurückzuführen ist, kann wiederum nicht gesagt werden. Es ist aber plausibel anzunehmen, dass altersbedingte Abbauprozesse verschiedener Hirnareale damit in Verbindung stehen könnten.

### **Kritik und weiterführende Ideen**

Es wäre wünschenswert gewesen, wenn direktere Hinweise auf die unterschiedliche Involvierung heisser und kalter Prozesse bei den verschiedenen Kartenspielversionen verfügbar gewesen wären. In weiteren Studien könnte man versuchen, dies zumindest in der

---

<sup>15</sup> In Experiment 2 waren Alters- und Geschlechtsunterschiede nicht Teil der Fragestellungen.

Nachbefragung zu erheben, z.B. über die Frage, wie stark die Teilnehmer gefühlsmässig beteiligt waren oder wie sehr sie Merkmale körperlicher Spannung erlebt haben. Vielleicht wäre es auch möglich, physiologische Ableitungen (Herzraten, Hautleitwiderstand etc.) dafür zu verwenden.

Eine weitere Kritik, die auf eine Anregung von Jerome Busemeyer (mündliche Mitteilung, 25. August, 2003) zurückgeht, kann man an dem Befund der additiven Integrationsoperatoren anbringen. Es wäre denkbar, dass die Versuchsteilnehmer sehr wohl multiplikativ integriert haben, dass die Abstufungen der drei unabhängigen Faktoren jedoch zu gering waren, als dass man die multiplikative Integration in der statistischen oder der grafischen Analyse hätte erkennen können. Vielleicht hätte man die Abstufungen nur stärker machen müssen, dann hätten multiplikative Muster resultiert. Dieser Einwand kann aufgrund der vorliegenden Experimente nicht ausgeschlossen werden, scheint aber nicht unbedingt sehr plausibel. In Experiment 4 wurden beispielsweise geringere Abstufungen der Verlusthöhe verwendet als in Experiment 3, dennoch sahen die entsprechenden Muster gleich additiv aus. Dennoch wäre es interessant, in weiteren Untersuchungen die Unterschiede in den Faktorstufen zu vergrössern. Gerade der Faktor Wahrscheinlichkeit böte sich an. Man könnte beispielsweise ein Kartenspiel konstruieren, das aus hundert Karten besteht und von denen 1, 25 oder 50 Karten Verlustkarten sind. Die Verluste könnten variieren zwischen 10, 500 und 2000 Punkten Abzug. Es wäre gut möglich, dass sich ähnlich wie bei der Verwendung von Werten von oder nahe bei Null (siehe Mellers & Chang, 1994; Mellers, Ordóñez et al., 1992) multiplikative Verknüpfungen ergeben würden.

Ein grosses Fragezeichen besteht hinsichtlich der interindividuell verschiedenen Integrationsstrategien. Es zeigten sich zwar vereinzelt Hinweise, dass zum Beispiel Personen mit einem höheren Leistungsmotiv komplexere Strategien im Kartenspiel zeigten. Doch wieso wer welche individuelle Strategie zeigte, konnte aufgrund der vorliegenden Daten nicht erklärt werden. Dies ist eine Herausforderung für die zukünftige Theoriebildung, bei der ein grosser Bedarf an weiterer Forschung besteht.

## LITERATUR

- Alloy, L. B., & Abramson, L. Y. (1979). Judgment of contingency in depressed and nondepressed students: Sadder but wiser? *Journal of Experimental Psychology: General*, 108, 441-485.
- Anderson, N. H. (1981). *Foundations of information integration theory*. New York: Academic Press.
- Anderson, N. H. (1982). *Methods of information integration theory*. New York: Academic Press.
- Anderson, N. H. (1996). *A functional theory of cognition*. Hillsdale: Erlbaum.
- Anderson, N. H., & Cuneo, D. O. (1978). The height + width rule in children's judgments of quantity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 107, 335-378.
- Anderson, N. H., & Shanteau, J. C. (1970). Information integration in risky decision making. *Journal of Experimental Psychology*, 84, 441-451.
- Anderson, N. H., & Wilkening, F. (1990). Adaptive thinking in intuitive physics. In *Contributions to information integration theory, Vol. 1: Cognition; Vol. 2: Social; Vol. 3: Developmental*. (pp. 1-42). Hillsdale: Erlbaum.
- Arnett, J. (1992). Reckless behavior in adolescence: A developmental perspective. *Developmental Review*, 12, 339-373.
- Atkinson, J. W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological Review*, 64, 359-372.
- Atkinson, J. W. (1983). *Personality, motivation and action*. New York: Praeger.
- Bachman, J. G., Johnston, L. D., O'Malley, P. M., & Humphrey, R. H. (1988). Explaining the recent decline in marijuana use: Differentiating the effects of perceived risk, disapproval, and general lifestyle factors. *Journal of Health and Social Behavior*, 92-112.
- Baldwin, J. D. (1984). A balanced emphasis on environmental influences. *Behavior and Brain Science*, 7, 434-435.
- Berlyne, D. E. (1974). *Konflikt, Erregung, Neugier. Zur Psychologie der kognitiven Motivation*. Stuttgart: Klett.
- Bernoulli, D. (1738/1954). Exposition of a new theory on the measurement of risk. *Econometrica*, 22, 23-36.
- Beyth-Marom, R., Austin, L., Fischhoff, B., Palmgren, C., & Quadrel, M. (1993). Perceived consequences of risky behavior: Adolescents and adults. *Developmental Psychology*, 29, 549-563.
- Bischof, N. (1985). *Das Rätsel Ödipus. Die biologischen Wurzeln des Urkonflikts zwischen Intimität und Autonomie*. München: Piper.
- Bischof, N. (1993). Untersuchungen zur Systemanalyse der sozialen Motivation I: Die Regulation der sozialen Distanz - Von der Feldtheorie zur Systemtheorie. *Zeitschrift für Psychologie*, 201, 5-43.

- Blackman, R., Brown, G., Cox, D., Sheps, S., & Tonkin, R. (Eds.). (1985). *Proceedings of a conference on adolescent risk taking behavior, November 9 & 10, 1984, Faculty Club*. The Young Driver Behavior Project, University of British Columbia.
- Brugger, P., Regard, M., & Landis, T. (1991). Belief in extrasensory perception and illusory control: A replication. *Journal of Psychology*, 125, 501-502.
- Budescu, D. V., & Bruderman, M. (1995). The relationship between the illusion of control and the desirability bias. *Journal of Behavioral Decision Making*, 8, 109-125.
- Budescu, D. V., & Weiss, W. (1987). Reflection of transitive and intransitive preference: A test of prospect theory. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 39, 184-202.
- Byrnes, J. P., Miller, D. C., & Schafer, W. D. (1999). Gender differences in risk taking: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 125, 367-383.
- Cameron, T. L. (1982). Drinking and driving among American youth: Beliefs and behaviors. *Drug and Alcohol Dependence*, 10, 1-32.
- Caraco, T., Martindale, S., & Whittam, T. S. (1980). An empirical demonstration of risk-sensitive foraging preferences. *Animal Behaviour*, 28, 820-830.
- Cohen, M., Jaffray, J.-Y., & Said, T. (1987). Experimental comparison of individual behavior under risk and under uncertainty for gains and for losses. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 39, 1-22.
- Daly, M., & Wilson, M. (1988). *Homicide*. Hawthorne: de Gruyter.
- Daly, M., & Wilson, M. (1990). Killing the competition: Female/female and male/male homicide. *Human Nature*, 1, 81-107.
- Elander, J., West, R., & French, D. (1993). Behavioral correlates of individual differences in road-traffic crash risk: An examination of methods and findings. *Psychological Bulletin*, 113, 279-294.
- Elkind, D. (1967a). Cognitive structure and adolescent experience. *Adolescence*, 2, 427-434.
- Elkind, D. (1967b). Egocentrism in adolescence. *Child Development*, 38, 1025-1034.
- Elkind, D. (1985). Egocentrism redux. *Developmental Review*, 5, 218-226.
- Elton, E. J., & Gruber, M. J. (1987). *Modern portfolio theory and investment analysis* (3rd ed.). New York: Wiley.
- Fagley, N. S., & Miller, P. M. (1987). The effects of decision framing on choice of risky versus certain options. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 39, 264-277.
- Falk, R., & Wilkening, F. (1998). Children's construction of fair chances: Adjusting probabilities. *Developmental Psychology*, 34, 1340-1357.
- Figner, B., & Grasmück, D. (1999). *Entwicklung eines computergestützten Fragebogens zur Erhebung von Motivkennwerten*. Unveröff. Lizentiatsarbeit, Universität Zürich, Psychologisches Institut.

- Figner, B., & Grasmück, D. (2002). *Kismet, ein Instrument zur Erhebung von Motivkennwerten: Entwicklung und erste Abschätzungen zu Reliabilität und Validität der Computer- und der Papierversion*. Unpublished manuscript.
- Figner, B., & Voelki, N. (2004). Risky decision making in a computer card game: An information integration experiment. *Polish Psychological Bulletin*, 35, 135-139.
- Figner, B., & Völki, N. (2004). Informationsintegration beim Umgang mit Risiko: Ein Experiment mit Personen vom frühen bis zum hohen Erwachsenenalter. In D. Kerzel, V. Franz & K. Gegenfurtner (Eds.), *Experimentelle Psychologie. Beiträge zur 46. Tagung experimentell arbeitender Psychologen* (pp. 76). Lengerich: Pabst.
- Finn, P., & Bragg, B. W. (1986). Perception of the risk of an accident by young and older drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 18, 289-298.
- Fischhoff, B. (1983). Predicting frames. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9, 103-116.
- Fischhoff, B., Lichtenstein, S., Slovic, P., Derby, S. L., & Keeney, R. L. (1981). *Acceptable risk*. New York: Cambridge University Press.
- Fishburn, P. C. (1977). Mean-risk analysis with risk associated with below-target returns. *The American Economic Review*, 67, 116-126.
- Friedman, M., & Savage, L. J. (1948). The utility analysis of choices involving risk. *The Journal of Political Economy*, 56, 279-304.
- Furby, L., & Beyth-Marom, R. (1992). Risk taking in adolescence: A decision-making perspective. *Developmental Review*, 12, 1-44.
- Harrington, D. M., & McBride, R. S. (1970). Traffic violation by type, age, sex and marital status. *Accident Analysis and Prevention*, 2, 67-79.
- Harshman, R. A., & Paivio, A. (1987). Paradoxical sex differences in self-reported imagery. *Canadian Journal of Psychology*, 41, 303-316.
- Hershey, J. C., & Schoemaker, P. J. H. (1980). Prospect theory's reflection hypothesis: A critical examination. *Organizational Behavior and Human Performance*, 25, 395-418.
- Högger, E. (2003). *Untersuchung der Zusammenhänge zwischen der Neigung zu Kontrollillusionen und der Risikobereitschaft bei Jugendlichen*. Unveröff. Lizentiatsarbeit, Universität Zürich, Psychologisches Institut.
- Högger, E., & Figner, B. (2003). Zum Zusammenhang von Kontrollillusion und Risikobereitschaft: Verhalten versus Selbstbeurteilung. In J. Golz, F. Faul & R. Mausfeld (Eds.), *Experimentelle Psychologie. Abstracts der 45. Tagung experimentell arbeitender Psychologen* (pp. 89). Lengerich: Pabst.
- Huber, O. (2004). Entscheiden unter Risiko: Aktive Risiko-Entschärfung. *Psychologische Rundschau*, 55, 127-134.
- Huber, O., Wider, R., & Huber, O. W. (1997). Active information search and complete information presentation in naturalistic risky decision tasks. *Acta Psychologica*, 95, 15-29.

- Irwin, C. E. J., & Millstein, S. G. (1986). Biopsychosocial correlates of risk-taking behaviors during adolescence: Can the physician intervene? *Journal of Adolescent Health Care*, 7, 82-96.
- Joag, S. G., Mowen, J. C., & Gentry, J. W. (1990). Risk perception in a simulated industrial purchasing task: The effects of single versus multi-play decisions. *Journal of Behavioral Decision Making*, 3, 91-108.
- Jonah, B. A. (1986). Accident risk and risk-taking behaviour among young drivers. *Journal of Accident Analysis and Prevention*, 18, 255-271.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, 3, 430-454.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 263-292.
- Kaplan, H., & Hill, K. (1985). Hunting ability and reproductive success among male Ache foragers: preliminary results. *Current Anthropology*, 26, 131-133.
- Kegeles, S. M., Adler, N. E., & Irwin Jr., C. E. (1988, August). *Adolescents and condoms: Associations of beliefs with intentions to use*. Paper presented at the Annual Convention of the American Psychological Association, Atlanta.
- Keller, L. R., Sarin, R. K., & Weber, M. (1986). Empirical investigation of some properties of the perceived riskiness of gambles. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 38, 114-130.
- Klayman, J. (1985). Children's decision strategies and their adaptation to task characteristics. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 35, 179-201.
- Langer, E. J. (1975). Illusion of control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 311-328.
- Langer, E. J., & Roth, J. (1975). Heads I win, tails it's chance: The illusion of control as a function of the sequence of outcomes in a purely chance task. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 951-955.
- Levin, I. P., Johnson, R. D., Russo, C. P., & Deldin, P. J. (1985). Framing effects in judgment tasks with varying amounts of information. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 36, 362-377.
- Lewis, C. C. (1981). How adolescents approach decisions: Changes over grades seven to twelve and policy implications. *Child Development*, 52, 538-544.
- Loewenstein, G. F., Weber, E. U., Hsee, C. K., & Welch, N. (2001). Risk as feelings. *Psychological Bulletin*, 127, 267-286.
- Lopes, L. L. (1981). Decision making in the short run. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 7, 377-385.
- Lopes, L. L. (1987). Between hope and fear: The psychology of risk. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 20, pp. 255-295). San Diego: Academic Press.

- Lopes, L. L. (1990). Re-modeling risk aversion: A comparison of Bernoullian and rank dependent value approaches. In G. M. von Furstenberg (Ed.), *Acting under uncertainty: Multidisciplinary conceptions* (pp. 267-299). Boston: Kluwer.
- Lopes, L. L. (1993). Reasons and resources: The human side of risk taking. In N. J. Bell (Ed.), *Adolescent risk taking* (pp. 29-54). Thousand Oaks: Sage.
- Lopes, L. L. (1995). Algebra and process in the modeling of risky choice. In J. Busemeyer, R. Hastie & D. L. Medin (Eds.), *Decision making from a cognitive perspective* (pp. 177-220). San Diego: Academic Press.
- Luce, R. D., Mellers, B. A., & Chang, S.-J. (1993). Is choice the correct primitive? On using certainty equivalents and reference levels to predict choices among gambles. *Journal of Risk and Uncertainty*, 6, 115-143.
- Markowitz, H. (1959). *Portfolio selection*. New York: Wiley.
- Maule, A. J. (1989). Positive and negative decision frames: A verbal protocol analysis of the Asian disease problem of Tversky and Kahneman. In H. Montgomery & O. Svenson (Eds.), *Process and structure in human decision making*. London: Wiley.
- Maycock, J., Lockwood, C. R., & Lester, J. F. (1991). *The accident liability of car drivers* (No. 315). Crowthorne, England: Transport and Road Research Laboratory.
- Mayhew, D. R., Warren, R. A., Simpson, H. M., & Hass, G. C. (1981). *Young drivers accidents: Magnitude and characteristics of the problem*. Ottawa: Traffic Injury Research Foundation of Canada.
- McClelland, D. C. (1958). Risk-taking in children with high and low need for achievement. In J. W. Atkinson (Ed.), *Motives in fantasy, action, and society* (pp. 306-321). Princeton: Van Nostrand.
- McClelland, D. C. (1961). *The achieving society*. Oxford: Van Nostrand.
- Mellers, B. A., & Chang, S.-J. (1994). Representations of risk judgments. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 57, 167-184.
- Mellers, B. A., Chang, S.-J., Birnbaum, M. H., & Ordóñez, L. D. (1992). Preferences, prices, and ratings in risky decision making. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 347-361.
- Mellers, B. A., Ordóñez, L. D., & Birnbaum, M. H. (1992). A change-of-process theory for contextual effects and preference reversals in risky decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 52, 331-369.
- Miller, P. M., & Fagley, N. S. (1991). The effects of framing, problem variations, and providing rationale on choice. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 17, 517-522.
- Montgomery, H. (1977). A study of intransitive preferences using a think-aloud procedure. In H. Jungermann & G. dr Zeeuw (Eds.), *Decision making and change in human affairs* (pp. 347-362). Dordrecht: Reidel.

- Owsley, C., Ball, K., Sloane, M. E., Roenker, D. L., & Bruni, J. R. (1991). Visual/cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. *Psychology and Aging*, 6, 403-415.
- Payne, J. W. (1973). Alternative approaches to decision making under risk: Moments versus risk dimensions. *Psychological Bulletin*, 80, 439-453.
- Payne, J. W., & Braunstein, M. L. (1971). Preferences among gambles with equal underlying distributions. *Journal of Experimental Psychology*, 87, 13-18.
- Payne, J. W., & Braunstein, M. L. (1978). Risky choice: An examination of information acquisition behavior. *Memory and Cognition*, 6, 554-561.
- Pérusse, D. (1993). Cultural and reproductive success in industrial societies: Testing the relationship at the proximate and ultimate levels. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 267-322.
- Presson, P. K., & Benassi, V. A. (1996). Illusion of control: A meta-analytic review. *Journal of Social Behavior and Personality*, 11, 493-510.
- Quadrel, M. J., Fischhoff, B., & Davis, W. (1993). Adolescent (in)vulnerability. *American Psychologist*, 48, 102-116.
- Ranyard, R. (1982). Binary choice patterns and reasons given for simple risky choice. *Acta Psychologica*, 52, 125-135.
- Reyna, V. F., Woodruff, W. J., & Brainerd, C. J. (1987). *Attitude change in adults and adolescents: Moderation versus polarization, statistics versus case histories*. Unpublished manuscript.
- Rode, C., Cosmides, L., Hell, W., & Tooby, J. (1999). When and why do people avoid unknown probabilities in decisions under uncertainty? Testing some predictions from optimal foraging theory. *Cognition*, 72, 269-304.
- Rode, C., & Wang, X. T. (2000). Risk-sensitivity decision making examined within an evolutionary framework. *American Behavioral Scientist*, 43, 926-939.
- Ross, J. A. (1981). The measurement of student progress in a decision-making approach to values education. *The Alberta Journal of Educational Research*, 27, 1-15.
- Savage, L. J. (1954). *The foundations of statistics*. Oxford: Wiley.
- Schlottmann, A. (2001). Children's probability intuitions: Understanding the expected value of complex gambles. *Child Development*, 72, 103-122.
- Schlottmann, A., & Anderson, N. H. (1994). Children's judgments of expected value. *Developmental Psychology*, 30, 56-66.
- Schmalt, H.-D., Sokolowski, K., & Langens, T. (2000). *Das Multi-Motiv-Gitter (MMG)*. Frankfurt: Swets.
- Schneider, S. L. (1992). Framing and conflict: Aspiration level contingency, the status quo, and current theories of risky choice. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 1040-1057.



- Schneider, S. L., & Lopes, L. L. (1986). Reflection in preferences under risk: Who and when may suggest why. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12, 535-548.
- Shanteau, J. (1974). Component processes in risky decision-making. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 680-691.
- Shtarkshall, R. A. (1987). An examination of the concept "risk taking" and its application to the contraceptive behavior of youth. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 3, 121-134.
- Skinner, B. F. (1948). 'Superstition' in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 168-172.
- Slovic, P. (1966). Risk-taking in children: Age and sex differences. *Child Development*, 37, 169-176.
- Slovic, P. (1967). The relative influence of probabilities and payoffs upon perceived risk of a gamble. *Psychonomic Science*, 9, 223-224.
- Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236, 280-285.
- Slovic, P., Fischhoff, B., & Lichtenstein, S. (1979). Rating the risks. *Environment*, 21, 14-20.
- Slovic, P., Fischhoff, B., & Lichtenstein, S. (1980). Facts and fears: Understanding perceived risk. In R. C. Schwing & W. A. Albers Jr. (Eds.), *Societal Risk Assessment: How Safe is Safe Enough?* (pp. 181-216). New York: Plenum Press.
- Slovic, P., Fischhoff, B., & Lichtenstein, S. (1985). Characterizing perceived risk. In R. W. Kates, C. Hohenemser & J. Kasperson (Eds.), *Perilous progress: Managing the hazards of technology* (pp. 91-125). Boulder: Westview.
- Slovic, P., & Lichtenstein, S. (1968a). Importance of variance preferences in gambling decisions. *Journal of Experimental Psychology*, 78, 646-654.
- Slovic, P., & Lichtenstein, S. (1968b). Relative importance of probabilities and payoffs in risk taking. *Journal of Experimental Psychology Monograph*, 78, 1-18.
- Sokolowska, J. (2004). *Risk perception and acceptance - one process or two? The impact of aspirations on perceived risk and preferences*. Manuscript submitted for publication.
- Sokolowska, J., & Pohorille, A. (2000). Models of risk and choice: Challenges or danger. *Acta Psychologica*, 104, 339-369.
- Sokolowski, K., Schmalt, H.-D., Langens, T. A., & Puca, R. M. (2000). Assessing achievement, affiliation, and power motives all at once: The Multi-Motive Grid (MMG). *Journal of Personality Assessment*, 74, 126-145.
- Stephens, D. W. (1981). The logic of risk-sensitive foraging preferences. *Animal Behaviour*, 29, 628-629.
- Stevenson, M. K. (1986). A discounting model for decisions with delayed positive or negative outcomes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 131-154.

- Stewart, D. E., & Sanderson, R. W. (1984). The measurement of risk on Canada's roads and highways. In S. Yagar (Ed.), *Transport risk assessment* (pp. 1-21). Waterloo: University Press.
- Storie, V. J. (1977). *Male and female car drivers: Differences observed in accidents* (No. 761). Crowthorne, England: Transport and Road Research Laboratory.
- Tester, M., Gardner, W., & Wilfong, E. (1987, August). *Experimental studies of the development of decision making competence*. Paper presented at the symposium "Children, Risks and Decisions: Psychological and Legal Implications" at the meeting of the American Psychological Association, New York.
- Thompson, P. (2004). *Time-lapse imaging tracks brain developing from ages 5 to 20: NIMH/UCLA project visualizes maturing brain*. Retrieved September 20, 2004, from <http://www.loni.ucla.edu/~thompson/DEVEL/PR.html>
- Tonkin, R. S. (1987). Adolescent risk-taking behavior. *Journal of Adolescent Health Care*, 8, 213-220.
- Trimpop, R. M. (1994). *The psychology of risk-taking behavior*. New York: Elsevier.
- Trivers, R. L. (1972). Parental investment and sexual selection. In B. Campbell (Ed.), *Sexual selection and the descent of man*. Chicago: Aldine.
- Tversky, A. (1969). Intransitivity of preferences. *Psychological Review*, 76, 31-48.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5, 207-232.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297-323.
- U.S. Department of Health and Human Services (1986). *10 steps to help your child say no*. Retrieved September, 20, 2004, from <http://www.dol.gov/asp/programs/drugs/said/SummaryDocument.asp?ID=435&TreState>
- Vlek, C., & Stallen, P.-J. (1980). Rational and personal aspects of risk. *Acta Psychologica*, 45, 273-300.
- Völki, N. (2004). *Informationsintegration beim Umgang mit Risiko vom frühen bis zum hohen Erwachsenenalter*. Unveröff. Lizentiatsarbeit, Universität Zürich, Psychologisches Institut.
- Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1947). *Theory of games and economic behavior* (2d rev. ed.). Princeton: University Press.
- Wang, X. T., Simons, F., & Bredart, S. (2001). Social cues and verbal framing in risky choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, 14, 1-15.
- Weber, E. U., Anderson, C. J., & Birnbaum, M. H. (1992). A theory of perceived risk and attractiveness. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 52, 492-523.
- Weber, E. U., & Bottom, W. P. (1989). Axiomatic measures of perceived risk: Some tests and extensions. *Journal of Behavioral Decision Making*, 2, 113-131.

- Weirich, P. (1984). The St. Petersburg gamble and risk. *Theory and Decision*, 17, 193-202.
- Wilkening, F. (1979). Combining of stimulus dimensions in children's and adults' judgments of area: An information integration analysis. *Developmental Psychology*, 15, 25-33.
- Wilkening, F. (1981). Integrating velocity, time, and distance information: A developmental study. *Cognitive Psychology*, 13, 231-247.
- Wilkening, F., & Anderson, N. H. (1991). Representation and diagnosis of knowledge structures in developmental psychology. In N. H. Anderson (Ed.), *Contributions to information integration theory. Vol. III: Developmental* (pp. 46-80). Hillsdale: Erlbaum.
- Wills, T. A. (1985). Stress and coping related to smoking and alcohol use in early adolescence. In S. Shiffman & T. A. Wills (Eds.), *Coping and substance use*. New York: Academic Press.
- Wilson, M., & Daly, M. (1985). Competiveness, risk-taking, and violence: The young male syndrome. *Ethology and Sociobiology*, 6, 59-73.
- Wilson, M., & Daly, M. (1993). Lethal confrontational violence among young men. In N. J. Bell (Ed.), *Adolescent risk taking* (pp. 84-106). Thousand Oaks: Sage.
- Yates, J. F., & Stone, E. R. (1992). The risk construct. In J. F. Yates (Ed.), *Risk-taking behavior* (pp. 1-25). Oxford: Wiley.
- Zuckerman, M. (1979a). Sensation seeking and risk taking. In C. E. Izard (Ed.), *Emotions in personality and psychopathology*. New York: Plenum Press.
- Zuckerman, M. (1979b). *Sensation seeking: Beyond the optimal level of arousal*. Hillsdale: Erlbaum.
- Zuckerman, M. (1983a). *Biological bases of sensation seeking, impulsivity, and anxiety*. Hillsdale: Erlbaum.
- Zuckerman, M. (1983b). Sensation seeking and sports. *Personality and Individual Differences*, 4, 285-293.
- Zuckerman, M. (1984a). Experience and desire: A new format for sensation seeking scales. *Journal of Behavioral Assessment*, 6, 101-114.
- Zuckerman, M. (1984b). Sensation seeking: A comparative approach to a human trait. *Behavioral and Brain Sciences*, 7, 413-471.
- Zuckerman, M. (1993). Sensation seeking: The balance between risk and reward. In L. P. Lipsitt & L. L. Mitnick (Eds.), *Self-Regulatory Behavior and Risk Taking: Causes and Consequences* (Vol. 2, pp. 143-152). Norwood: Ablex.
- Zuckerman, M., Buchsbaum, M. S., & Murphy, D. L. (1980). Sensation seeking and its biological correlates. *Psychological Bulletin*, 88, 187-214.

## LEBENS LAUF

Name	Figner
Vorname	Bernd
Geburtsdatum	13.4.1971
Geburtsort	Baden, Schweiz

**1987 bis 1991**      **Kantonsschule Baden, AG**  
Matura Typus B

**1992-1999**      **Studium an der Universität Zürich**  
Abschluss: lic. phil.  
Hauptfach: Psychologie, mit Vertiefung in biologisch-mathematischer Richtung bei Prof. Dr. N. Bischof  
Nebenfächer: Psychopathologie und Biologie  
Lizentiatsarbeit: "Entwicklung eines computergestützten Fragebogens zur Erhebung von Motivkennwerten"

**1999-2005**      **Assistent an der Universität Zürich**  
Psychologisches Institut, Allgemeine und Entwicklungspsychologie bei Prof. Dr. F. Wilkening

**2000-2004**      **Doktorand an der Universität Zürich**  
Psychologisches Institut, Allgemeine und Entwicklungspsychologie bei Prof. Dr. F. Wilkening

**2000-2005**      **Mitarbeiter im Drop-In I der Psychiatrischen Universitätsklinik Zürich**

**seit 2005**      **postdoctoral research fellow an der Columbia University, USA**  
Center for the Decision Sciences und Department of Psychology bei Prof. Dr. E. U. Weber  
gefördert vom Schweizerischen Nationalfonds (Beitragsnummer PBZH1 – 110268)